Aus dem hygienischen Institut zu Rostock.

Untersuchungen

über die

Entwässerungs-Verhältnisse

der

Stadt Rostock i. M.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

medizinischen Fakultät zu Rostock

vorgelegt von

R. Balck,
approb. Arzt aus Moskau.

München 1897.
Druck von R. Oldenbourg.

Aus dem hygienischen Institut zu Rostock.

Untersuchungen

über die

Entwässerungs-Verhältnisse

der

Stadt Rostock i. M.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

medizinischen Fakultät zu Rostock

vorgelegt von

R. Balck,
approb. Arzt aus Moskau.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

München 1897.
Druck von R. Oldenbourg.

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet.

Rostock besitzt kein einheitliches Kanalsystem, sondern entwässert sich durch eine grössere Anzahl von Sielen (17), die nach Bedarf ganz allmählich angelegt wurden und alle in die Warnow innerhalb des Stadtbereiches münden. In der Altstadt sind dieselben mit Ausnahme eines Sieles, das zugleich zur Bodenentwässerung dient, ziemlich klein und folgen, einander parallel, dem Laufe der zum Strande führenden Strassen, während die Querstrassen durch kurze Seitenstränge in diese entwässert werden. Die Länge dieser Kanäle ist gering und schwankt mit Ausnahme des noch zu erwähnenden Grubensieles zwischen 114 und 2460 m. Die beiden Vorstädte, die erst in den letzten Jahrzehnten entstanden, werden dagegen durch drei grössere, planmässig angelegte Sielsysteme entwässert, von denen zwei selbständig in den Fluss münden, während das dritte dem Grubensiele angeschlossen ist. In der nachfolgenden Uebersicht[1]) sind die Siele nach Länge und Entwässerungsfläche angeführt.

---

1) Diese und noch viele andere Daten, die für meine Arbeit bedeutungsvoll waren, verdanke ich dem Herrn Hafenbaudirektor Kerner, dessen freundliches Entgegenkommen mir auch die Probeentnahme der Sielwässer wesentlich erleichterte. Ich darf den Dank, den ich ihm für seine Unterstützung schulde, auch noch an dieser Stelle zum Ausdruck bringen.

Tabelle I.

	Länge	Entwässerungsfläche
	m	qm
1. Bagehl	345	15 255
2. Gärbergang	114	4 502
3. Gärberbruch	262	12 377
4. Küterbruch	413	23 210
5. Slüterstrasse	467	24 047
6. Grubenstrasse	10 721	636 090
7. Grosse Mönchenstrasse	565	28 359
8. Kossfelderstrasse	668	33 978
9. Burgwall	486	22 392
10. Lagerstrasse	1 346	65 016
11. Wokrenterstrasse	2 460	180 045
12. Schnickmannstrasse	1 119	52 880
13. Badstüberstrasse	803	42 738
14. Grapengiesserstrasse	1 163	53 069
15. Fischerstrasse	1 313	63 305
16. Friedrichstrasse	13 089	966 153
17. Fritz-Reuterstrasse	3 637	348 109
	45 700	2 571 525

Das Sielwasser besteht zu $^3/_4$ aus den Schmutzwässern der Haushaltungen, der Rest kommt auf die geringe Industrie Rostocks, menschliche Fäkalien dagegen sollen den Bestimmungen gemäss nicht hineingelangen.

Die Bevölkerungszunahme, die dichtere Bebauung einzelner Stadttheile, namentlich aber die Steigerung des Wasserverbrauches infolge von centraler Wasserversorgung bedingt, dass die Siele jetzt viel stärker durch Gebrauchswasser belastet werden, als bei deren Bau angenommen wurde. Da sich zugleich das zu entwässernde Areal bedeutend vergrössert hat und der Abfluss von Regenwasser durch Anlage von Rinnsteinen und Pflasterung der Strassen erleichtert worden ist, sind die Kanäle den Anforderungen durchschnittlich nicht mehr gewachsen, so dass zu Zeiten grösserer Niederschläge die Sielen überfüllt werden und namentlich in den höher gelegenen Stadttheilen die Keller Überschwemmungen ausgesetzt sind, so dass z. B. im Sommer 1896 öfters die Feuerwehr zur Entleerung der wassergefüllten

Kellerräume in Anspruch genommen werden musste. Nach Berechnung des Hafenbauamtes reichen bei stärkeren Regengüssen folgende Sielsysteme nicht mehr aus.

Tabelle II.

Sielsystem	Leistungsfähigkeit in cbm	Förderquantum pro Sec. in cbm bei einer Regenhöhe in mm		
		Stadt 0,51 Vorstadt 0,255	0,35 0,175	0,2 0,1
1. Gärbergang	0,03	**0,06**	**0,045**	0,03
2. Küterbruch	0,25	**0,33**	0,23	0,13
3. Grubenstrasse . . .	1,85	**10,83**	**7,565**	**4,25**
4. Lagerstrasse	0,58	**0,92**	**0,644**	0,36
5. Wokrenterstrasse . .	0,53	**1,84**	**1,285**	**0,73**
6. Schnickmannstrasse .	0,50	**0,75**	**0,52**	0,29
7. Badstüberstrasse . .	0,50	**0,60**	0,422	0,24
8. Grapengiesserstrasse .	0,34	**0,75**	**0,525**	0,29
9 Fischerstrasse . . .	0,57	**0,90**	**0,628**	0,35
10. Friedrichstrasse . .	1,28	**7,88**	**5,495**	**3,11**
11. Fritz-Reuterstrasse .	1,24	**2,48**	**1,735**	0,97

Der Unterlauf der Siele liegt flach, am Strande ist z. T. gar kein Gefälle mehr vorhanden, so dass bei Hochstand der Warnow der Ausfluss des Kanalwassers gehemmt ist. Der zurückgedrängte Sielinhalt tritt in die Keller der am Strom gelegenen Häuser ein und stagnirt dort bis zum Sinken des Wasserstandes. Dass das Schmutzwasser dabei zersetzt wird, dass Fäulniss- und Krankheitskeime in die menschlichen Behausungen eindringen können, ist unvermeidlich. In den Kanälen werden Sinkstoffe abgesetzt und schädliches Verschlammen derselben bewirkt[1]).

Da die Siele zumeist mitten im Verkehrcentrum des Hafengebietes münden und dort normaler Weise keine nennenswerthe Strömung herrscht, wird das Kanalwasser häufig vom Fluss nicht abgeführt, sondern mischt sich langsam mit dem Warnowwasser, dasselbe in weitem Halbkreis verfärbend. Zugleich werden die Sinkstoffe allmählich abgesetzt und erhöhen

1) Beim Friedrichstrassensiel dringt die Warnow bei Hochwasserstand bis zum zweiten und dritten Einsteigschacht (= 50 m) ein, ebenso in die Seitenkanäle des Patriotischen Wegs.

langsam aber stetig gerade da das Flussbett, wo der Verkehr die grössten Tiefen erfordert, während das stagnirende Gemenge von Fluss- und Kanalwasser, namentlich in der heissen Jahreszeit, durch seine Zersetzung eine Quelle für weitere Schädlichkeiten bilden kann. Die Schifferbevölkerung schöpft dies mit Unrath beladene Wasser zum Scheuern und Putzen, unbekümmert um Aussehen und Geruch der Flüssigkeit.

Bei niedrigem Wasserstand macht sich im Sommer an den Ausmündungen einzelner Kanäle, so z. B. beim Friedrichstrassensiel der typische Kanalgeruch unangenehm bemerkbar, unter dem auch die Bewohner der anliegenden Häuser zu leiden haben. Enthält nun auch die Kanalluft nach den neuesten Untersuchungen keine direkten Schädlichkeiten, so ist doch eine derartige Verunreinigung der Luft in der Nähe von menschlichen Behausungen nicht statthaft.

Alle diese Zustände sind jetzt schon recht bedenklich und müssen bei weiterem Wachsthum der Stadt naturnothwendig noch schlechter werden, so dass man in maassgebenden Kreisen bereits zu der Überzeugung gekommen ist, dass eine durchgreifende Umänderung, bzw. Neuanlage des Kanalnetzes in Bälde nothwendig wird. Bei einer solchen Neukanalisation muss natürlich die Frage erhoben werden, in welcher Weise schliesslich die Abwässer am besten beseitigt werden, ob dieselben auf Rieselfelder zu verbringen sind oder eventuell nach vorausgehender Reinigung der Warnow zugeführt werden dürfen. Zur Entscheidung dieser Frage war es nothwendig, zu bestimmen, wie gross die Schmutzmengen sind, die zur Zeit die Kanäle abführen und den Einfluss der bisherigen Entwässerung auf die Warnow festzustellen. Ich habe mich der Aufgabe unterzogen, im wesentlichen Theil die erste dieser Fragen zu lösen.

I. Zusammensetzung der Sielwässer, die durch die verschiedenen Kanäle abgeführt werden.

Um einen Überblick über die Gesammtmenge der durch die Rostocker Siele abgeführten Schmutzstoffe zu bekommen, wurden zu verschiedenen Zeiten Proben aus den von den einzelnen

Sielen abgeführten Schmutzwässern entnommen und theils sofort der Analyse unterworfen, theils durch Zusatz von einigen Tropfen Chloroform so lange konservirt, bis die zur Untersuchung nöthige Zeit zur Verfügung stand. Die Untersuchung wurde in der Weise vorgenommen, dass bestimmt wurde:

1. Die Gesammtmasse der gelösten und suspendirten Theile.
2. Die Gesammtmenge der gelösten Stoffe.
3. Der Stickstoffgehalt der gelösten und suspendirten Theile.
4. Der Stickstoffgehalt der gelösten Theile.
5. Der Chlorgehalt.
6. Der Phosphorsäuregehalt der gelösten und suspendirten Theile.

Ausserdem wurde qualitativ auf Salpeter- und salpetrige Säure geprüft. Die Bestimmung des Ammoniaks erwies sich mit Rücksicht auf die Bestimmung des Stickstoffs als überflüssig[1]).

Da die Zusammensetzung der Sielwässer innerhalb der Jahres- und Tageszeiten bekanntlich sehr schwankt, wurden an verschiedenen Tagen und zu verschiedenen Stunden Proben entnommen, jedoch konnte die Untersuchung nicht auf die Ermittelung der Unterschiede für den Sommer und Winter ausgedehnt werden, da mir hierzu die erforderliche Zeit mangelte. Die Resultate ergaben daher nur die Tages- und Wochenschwankungen im Laufe des Sommers 1896. Insgesammt wurden 45 vollständige Analysen von Sielwasserproben ausgeführt, bei

1) Den Gang der Untersuchung möchte ich kurz skizziren. Von der gut durchgeschüttelten Abwasserprobe wurden 100 ccm zur Trockne abgedampft, der Rückstand im Vacuum bis zur Gewichtsconstanz getrocknet (= Summe der gelösten und suspendirten festen Theile). In einer weiteren Probe wurden die suspendirten Theile abfiltrirt oder, wo die Filtration zu langsam vor sich ging, zuerst durch Zusatz von Talkerde (spanischer Erde) zur Sedimentirung gebracht. Das Filtrat hiervon in einer Menge von 100 ccm wurde abgedampft und der Rückstand in der gleichen Weise getrocknet (= gelöste feste Bestandtheile). Aus der Differenz der bei beiden Bestimmungen erhaltenen Zahlen ergaben sich die Werthe für die suspendirten Bestandtheile. Der Stickstoff wurde nach Kjeldahl ermittelt in der Weise, dass Proben bis zu 1000 ccm von dem unfiltrirten und filtrirten Sielwasser unter Zusatz von kleinen Mengen Schwefelsäure zur Bindung des Ammoniaks eingedampft und darauf mit Phosphorschwefelsäure behandelt wurden. Nach dem Aufschliessen wurde auf 500 ccm verdünnt und die Flüssigkeitsmenge

einigen Proben wurde nur auf einzelne Bestandtheile untersucht. Die Resultate sind in der Tabelle III S. 11 enthalten.

Selbstverständlich war das Aussehen der verschiedenen Kanalwässer ein sehr wechselndes. Während die Proben aus den grossen Sielen nur leicht gelblich gefärbt waren und bei geringer Sedimentierung rasch und fast klar filtrierten, war das modrig riechende Wasser der kleineren Sielen, namentlich solcher, die die dichtbewohnten Strassen der Arbeiterviertel entwässerten, häufig gelbgrau bis dunkelbraun verfärbt, hatte starken Bodensatz und filtrirte äusserst langsam. Die durchlaufende Flüssigkeit war meist noch etwas trübe, gelb bis gelbgrau gefärbt und opalescirte.[1])

getheilt. Aus beiden Hälften wurde das Ammoniak gesondert abdestillirt und aus den so erhaltenen Stickstoffmengen das Mittel genommen. Aus der Differenz der Stickstoffwerthe der filtrirten und unfiltrirten Schmutzwässer ergab sich der Stickstoffgehalt der suspendirten Theile. Der Chlorgehalt wurde durch Titration nach Mohr bestimmt, die Phosphorsäure nach der Methode von Sonnenschein, nachdem 500—2000 ccm der unfiltrirten Abwässer wiederholt mit concentrirter Salpetersäure eingedampft worden waren. Die Prüfung auf Salpeter- und salpetrige Säure mittelst Diphenylamin und Jodzinkstärke ergab bei den ersten Proben stets ein negatives Resultat, so dass späterhin die Prüfung unterblieb.

Die Proben wurden unter meiner Aufsicht von städtischen Kanalarbeitern entnommen und zwar jeweils kurz vor der Ausmündung der Siele in die Warnow; die Entnahme geschah nur, wenn es mindestens 24 Stunden nicht geregnet hatte.

1) Sonnabend den 30. V. wurde um 11,30 Kanalwasser zu anderen Zwecken aus einer oberen Theilstrecke des Lagerstrassensieles entnommen. Da die damals ausgeführte Analyse ein von den oben angegebenen Werthen ziemlich abweichendes Resultat ergab, möchte ich das damalige Ergebnis kurz anführen.

1. Feste Bestandtheile	
a) insgesammt	4,601 g
b) gelöste	2,394 »
c) suspendirte	2,207 »
2. Ammoniak	
a) fertiges	0,007 »
b) Albuminoidammoniak	0,012 »
3. Oxydationsfähige Substanz	0,715 »
4. Chlor	0,611 »

Auf dem fettig modrig riechenden, stark getrübten Kanalwasser schwimmen kleine Fett- und Seifenstückchen, der Bodensatz besteht aus schwarzgrauem Sand.

Tabelle III.

Zusammensetzung der Sielwässer aus 15 Kanälen[1]).

Im Liter Siel	1896 Zeit	Feste Bestandth. ins-gesammt g	gelöste g	suspen-dirte g	Stickstoff gesammt g	gelöst g	in den suspendirt. Theilen g	Phosphor-säure g	Chlor g
1. Bagehl	Freitag 12. VI. 10,50	0,530	0,430	0,100	[2])	0,034	[2])	0,008	0,062
2. Küterbruch	Freitag 12. VI. 10,41	2,165	0,900	1,265	0,082	0,057	0,025	0,016	0,105
3. Slüterstrasse	Freitag 12. VI. 10,27	1,675	0,915	0,760	0,122	0,093	0,029	0,040	0,178
4. Grubenstr.	Freitag 12. VI. 10,10	0,415	0,380	0,035	0,007	0,007	0,000	0,002	0,047
5. Mönchenstr.	Donnerst. 11. VI. 11,0	1,310	0,935	0,375	[2])	0,079	[2])	0,013	0,186
6. Kossfelder-strasse	Donnerst. 11. VI 11,05	1,110	0,910	0,200	0,009	0,004	0,005	0,022	0,132
7. Burgwall	Donnerst. 11. VI. 11,12	1,140	0,910	0,230	0,028	0,005	0,023	0,014	0,225
8. Lagerstrasse	Donnerst. 11. VI. 11,16	1,205	0,780	0,425	0,075	[2])	[2])	0,022	0,116
9. Wockrenter-strasse	Dienstag 7. VII. 12,27	0,870	0,745	0,125	0,057	0,053	0,004	0,020	0,097
10. Schnick-mannstrasse	Freitag 26. VI. 10,40	1,030	0,895	0,135	0,054	0,048	0,006	0,022	0,202
11. Badstüberstr.	Freitag 26. VI. 10,33	0,885	0,785	0,100	0,110	0,109	0,001	0,026	0,128
12. Grapen-giesserstr.	Freitag 26. VI. 10,20	1,525	1,095	0,430	0,113	0,096	0,017	0,034	0,151
13. Fischerstr.	Freitag 26. VI. 10,15	1,530	1,040	0,490	0,103	0,088	0,015	0,026	0,144
14. Friedrichstr.	Donnerst. 11. VI. 11,35	1,420	1,120	0,300	0,051	[2])	[2])	0,013	0,322
15. Fritz-Reuter-strasse	Freitag 26. VI. 9,55	1,015	0,720	0,295	0,070	0,055	0,015	0,027	0,093
	Mittlerer Werth	1,188	0,837	0,351	0,068	0,056	0,012	0,020	0,146

1) Die Sielwasser der beiden kleinsten Kanäle wurden nicht analysirt, da sie zusammen nur 1,46 % des Abwassers fördern. Es sind dies die Sielsysteme »Gärbergang« und »Oberhalb des Gärberbruchs« mit 114 u. 262 m Länge.

2) Die fehlenden Werthe konnten nicht erhalten werden, da die betreffenden Analysen missglückten und nicht genügend Probewasser vorhanden war, um die Untersuchung zu wiederholen.

Um die eben angeführten Werthe über die Zusammensetzung des Rostocker Sielwassers richtig beurtheilen zu können und namentlich festzustellen, ob und wie weit es den Abwässern anderer Städte entspricht, habe ich in der nachfolgenden Tabelle eine Anzahl der mir zugänglichen Sielwasseranalysen zusammengestellt, und zwar derart nach Gruppen geordnet, dass zuerst die Schmutzwässer von Städten mit vollständiger und dann mit unvollständiger Schwemmkanalisation angeführt werden; an dritter Stelle folgen die Sielwasseranalysen von Städten mit völliger Fäkalienabfuhr und schliesslich die Angaben über Abwässer solcher Städte, über deren Fäkalienbeseitigung mir keine Notizen zu Gebote standen.[1])

Tabelle IV.

1. Städte mit Schwemmkanalisation.

Stadt	Autor	Feste Bestandth.			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
		gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	suspend.		
		g	g	g	g	g	g	g	g
1. Berlin	K. 161	1,276	—	—	0,124	—	—	—	—
(Jahresdurchschnitt)	B. 151	1,425	0,755	0,670	0,070	—	—	—	—
(Mittel a. 2 Analysen)	K. 80 P. 34	1,386	0,850	0,536	—	0,087	—	0,018	0,167
2. Breslau . . . . (Mittel a. 8 Analysen)	K. 80	1,161	—	—	0,094	—	—	0,023	0,131
3. Danzig	Z. 212	1,265	0,683	0,582	—	0,065	—	—	0,070
do.	Z. 237	1,265	0,683	0,582	—	—	—	0,003	0,070
(Jahresdurchschnitt)	B. 151	1,265	0,670	0,595	0,065	—	—	—	—
4. London . . . (10. V. 70)	K. 149	0,854	0,673	0,181	—	0,063	—	—	0,102
(Jahresdurchschnitt)	B. 151	1,257	0,645	0,612	0,080	—	—	—	—
5. Paris (St. Denis) .	K. 80	—	—	—	0,140	—	—	0,040	—
do. (Clichy) . .	K. 80	—	—	—	0,043?	—	—	0,017	—
6. Mittel aus 16 eng. Städten	B. 151 K. 80	1,169	0,722	0,447	0,085	0,077	—	—	0,107

1) An Literatur benützte ich hierbei nur:

1. Blasius-Büsing, Die Städtereinigung . . . . . = B.
2. König, Die Verunreinigung der Gewässer . . . . . = K.

2. Städte mit beschränkter Schwemmkanalisation.

Stadt	[1])	Autor	Feste Bestandth.			Stickstoff			Phosphor-säure	Chlor
			gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt. Theilen		
			g	g	g	g	g	g	g	g
1. Zürich (Mittel a. 4 Analysen)		K. 80	0,608	0,480	0,128	0,131	0,117	0,014	0,008	0,023
(Grosse Stadt) .		Z. 212	0,634	0,485	0,149	0,133			—	0,025
(Kleine Stadt) .		Z. 212	0,922	0,822	0,100	0,082	—		—	0,013
(Durchschnitt d. Stadttheile) . .	0,8	B. 151	0,608	0,480	0,128	0,114			—	—
2. Frankfurt . . (Jahresdurchsch.)	0,7	B. 151	1,006	0,858	0,148	0,047				—
(am Klärbecken Jahresdurchsch.)		B. 151	2,241	0,945	1,296	0,115	—		—	—
(Mittel aus 5 Analysen)		Lin. 14,15	2,256	0,958	1,298	0,121		—	—	—
3. Mittel aus 15 Städten . . .	0,4	B. 151	1,215	0,824	0,391	0,073			—	—
4. Paris . . . . (Jahresmittel)	0,3	B. 151	2,395	0,830	1,565	0,045		—	—	—
(Canal v. Clichy)		P. 35	2,017	—	—	0,024	—		0,010	—
(Departement-Canal) . . .		P. 35	2,381	—		0,031		—	0,012	—
Paris		Z. 212	2,799	0,980	1,819	0,021			—	—
5. Wiesbaden . .	0,2	B. 151	1,947	1,873	0,074	0,023			—	—
6. München . . (Ludwig-Maxvorstadt)	0,2	B. 151	0,671	0,551	0,120	—			—	—
München . . (Tagesmittel)		P. 29	0,874	—	—	—		—	—	0,059
München . . (Mittel aus Tag- und Nachtwerth 1869)		K. 80	0,482	0,361	0,120	—			—	—

3. v. Ziemssen-Pettenkofer, Handbuch d. Hyg., II/1 = Z.
4. Uffelmann, Jahresbericht der Hygiene . . . . . = U.
5. Praussnitz, Einfluss der Münchener Kanalisation auf die Isar . . . . . = P.
6. Lehmann, Verunreinigung der Saale bei und in der Stadt Hof . . . . . = Leh.
7. Lindley, Welche Erfahrungen sind mit den Klärvorrichtungen städtischer Abwässer gemacht worden? . = Lin.

1) Der Bruch hinter dem Stadtnamen gibt den Theil der Bevölkerung an, der bereits Schwemmkanalisation benutzt (B. 151).

3. Städte mit Fäkalienabfuhr.

Stadt	Autor	Feste Bestandth.			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
		gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt. Theilen		
		g	g	g	g	g	g	g	g
1. Bremen . .	B. 151	c.1,680	1,109	—	0,060	—	—	—	—
2. Breslau . . .	U.1885	0,981 -1,505	—	—	0,065 0,127	—	—	0,017 -0,029	0,107 -0,152
» (Mittel a. 11 Analysen)	P. 35	—	0,778	—	—	—	—	—	0,148
» . .	K. 80	0,940	0,729	0,211	—	0,040	—	—	0,079
3. Dortmund . .	K. 159	1,419	0,753	0,666	0,072	0,035	0,037	—	0,014
» . .	K. 188	0,881	0,693	0,188	0,082	0,060	0,022	—	0,145
4. Essen . . .	B. 151	1,161	0,843	0,318	0,106	—	—	—	—
» (8. IX. 85.)	K. 188	1,162	0,843	0,319	0,069	0,050	0,019	0,013	0,234
» (20. X. 95.)	K. 188	1,009	0,609	0,400	0,040	0,026	0,014	—	—
»	P. 35	1,019	0,477	0,542	—	—	—	—	—
5. Halle . . .	B. 151	3,000	1,900	1,100	0,140	—	—	—	—
» . . .	K. 160	4,392	3,376	1,016	0,105	0,064	0,041	0,036	1,136
6. Hof	Leh.91	1,184	0,833	0,351	—	—	—	—	0,132
7. Kronenberg bei Essen	K. 162	—	1,078	—	—	0,055	—	—	—
8. Lübeck . . .	U.1883 p. 88	0,220 -0,265	—	0,084 -0,265	—	—	—	—	0,050 -0,210
9. Ottensen . .	K. 160	2,478	1,817	0,661	0,092	0,068	0,024	0,023	0,628

4. Einige andere Städte, über deren Fäkalienbeseitigung in der von mir benutzten Literatur keine Angaben gemacht waren.

Stadt	Autor	Feste Bestandth.			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
		gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt Theilen		
		g	g	g	g	g	g	g	g
1. Blackburn . . .	K. 147	1,014	0,597	0,417	0,016	0,016	—	—	—
2. Boston	U.1885 p. 127	1,780 -6,400	—	—	—	—	—	0,002 -0,065	0,59-- 3,11
3. Bradford (5. X 69)	K. 149	2,654	0,799	1,855	—	0,021	—	—	0,065
» (1869) .	K. 179	1,815	0,950	0,865	—	—	—	—	0,068
» . . . . (jetzt Watercloset)	K. 179	22,310	5,700	16,610	—	—	0,265	—	0,100
4. Brüssel	K. 151	1,442	0,923	0,519	—	—	—	0,008	0,132
5. Croydon . . .	Z. 236	0,457	—	—	0,035	—	—	—	0,042
6. Leanington . . (10. V. 70.)	K. 149	1,765	1,257	0,508	—	0,102	—	—	0,153
7. Leicester . . .	K. 147	1,601	1,120	0,481	—	0,022	—	—	—
8. Stroud (10. V. 70.)	K. 149	0,915	0,485	0,430	—	0,040	—	—	—
9. Roubaire	K. 79	5,911	—	—	0,095	—	—	0,259	—

Die angeführten Zahlen können natürlich nur zum ungefähren Vergleich mit den entsprechenden Werthen des Rostocker Sielwassers benutzt werden, da wohl jede der Analysen unter anderen Verhältnissen gemacht wurde. Die vorhandenen Differenzen beruhen wahrscheinlich zum kleineren Theil auf Verschiedenheiten der Untersuchungsmethoden, die grösseren Schwankungen in der Zusammensetzung der verschiedenen Sielwässer dagegen auf anderen Umständen. Grosse Fabrikanlagen, namentlich Textilindustrie und Papierfabrikation, ferner Wassermangel und dichtgedrängt wohnende Arbeiterbevölkerung werden koncentrirtere Abwässer bedingen, während Orte, wo der Handel überwiegt, wo reichliche Wasserversorgung vorhanden ist, Kanalwasser von geringerem Trockenrückstand haben werden. Da nun Rostock Handelsstadt ist, in der geringen Industrie solche Gewerbe, welche besonders verunreinigtes Abwasser liefern, nicht vertreten sind und die Wasserabgabe beliebig gesteigert werden kann, hat auch das Sielwasser verhältnissmässig geringen Abdampfrückstand, der z. B. unter dem Durchschnitt von 15 englischen Städten mit Fäkalienabfuhr bleibt, ebenso verhält es sich mit den suspendirten und gelösten Theilen. Der Abdampfrückstand der Sielwässer von Städten mit Schwemmkanalisation ist dagegen, wie dies auch nach anderweitigen Beobachtungen zu erwarten war, geringer, als der des Rostocker Kanalwassers, die suspendirten Theile überwiegen wieder bei jenen infolge der Fäkalieneinleitung. Der Chlor- und Phosphorsäuregehalt im Kanalwasser Rostocks entspricht ungefähr den Mittelwerthen der anderen Städte, dagegen bleibt die Stickstoffmenge selbst unter dem durchschnittlichen Stickstoffgehalt der Abwässer von Abfuhrstädten, vielleicht, weil hier keine Gewerbe betrieben werden, welche stickstoffreichere Schmutzwässer liefern.

Mit dem mittleren Werth der von mir gemachten Analysen, liesse sich, da die von den einzelnen Sielen abgeführten Gesammtabwassermengen, wie ich später zeigen werde, zu berechnen sind, möglicherweise in brauchbarer Zahl die Gesammt-

menge der aus Rostock abgeführten Schmutzbestandtheile berechnen. Da ich jedoch aus den Ergebnissen der einzelnen Analysen, zu denen die Proben nicht genau zur selben Zeit und nicht an den gleichen Tagen entnommen werden konnten, den Eindruck erhielt, dass grosse Schwankungen in der Zusammensetzung der Sielwässer im Laufe eines Tages und einer Woche stattfinden müssen, also die erhaltenen Zahlen für die Zusammensetzung der einzelnen Sielwässer keine Durchschnittszahlen sein können, versuchte ich das wirkliche Mittel der Zusammensetzung des gesammten Abwassers dadurch festzustellen, dass ich bei je 2 Sielen die Tages- und Wochenschwankungen in der Zusammensetzung ihrer Abwässer durch besondere Analysen ermittelte und das Mittel der hierbei erhaltenen Zahlen zur Correctur der Werthe, welche bei den anderen Analysen erhalten wurden, benützte[1]). Dass diese Correctur nothwendig, ergiebt sich daraus, dass thatsächlich die Schwankungen der Werthe nach Stunden und Tagen sehr grosse sind. In den nachfolgenden Tabellen sind nun zunächst die Schwankungen in den Zahlen für die Zusammensetzung der Abwässer im Laufe einer Woche und im Laufe eines Tages nach dreistündigen Bestimmungen mitgetheilt, ferner in weiteren Tabellen das Mittel aus den Wochen- und Tagesschwankungen in der Zusammensetzung der Abwässer der betreffenden Siele, zugleich mit den Zahlen für das Verhältniss, in welchem die Werthe für die einzelnen Stunden, bzw. Tage zu dem Tagesmittel, bzw. Wochenmittel (letztere beide = 1 gesetzt) stehen. Ich gebe zugleich für die in den Tabellen vorkommenden Schwankungen die graphischen Zeichnungen.

---

1) Bei beiden Untersuchungen verfuhr ich derart, dass jedesmal das Kanalwasser je eines der Siele aus der Altstadt und aus der Vorstadt in Bezug auf seine Schwankungen in der Zusammensetzung untersucht wurde. Die Siele der Wockrenter- und Lagerstrasse gehören der Altstadt, das Friedrichstrassensiel der Kröpeliner Vorstadt an.

1. Schwankungen in der Zusammensetzung der Sielwässer im Laufe eines Tages nach 3stündigen Beobachtungen.

Tabelle V.

a) Friedrichstrasse 7./8. VII. 96.

Datum	Stunde	Feste Bestandth.			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
		gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt. Theilen		
		g	g	g	g	g	g	g	g
1. Dienstag, 7. VII.	6,15	0,860	0,820	0,040	0,036	0,032	0,004	0,011	0,182
2. »	9,05	1,085	0,920	0,165	0,064	0,061	0,003	0,025	0,194
3. »	12,10	1,140	0,900	0,240	0,045	0,040	0,005	0,018	0,167
4. »	3,07	0,970	0,700	0,270	0,023	0,019	0,004	0,010	0,167
5. »	6,15	1,015	0,825	0,190	0,029	0,026	0,003	0,011	0,155
6. »	9,10	0,880	0,780	0,100	0,044	0,042	0,002	0,019	0,163
7. Mittwoch, 8. VII.	12,20	0,700	0,670	0,030	0,012	0,010	0,002	0,007	0,144
8. »	3,05	0,655	0,645	0,010	0,008	0,007	0,001	0,007	0,140
Mittel-Werth		0,913	0,782	0,131	0,033	0,030	0,003	0,013	0,164

b) Wockrenterstrasse 7./8. VII. 96.

Datum	Stunde	Feste Bestandth.			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
		gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt. Theilen		
		g	g	g	g	g	g	g	g
1. Dienstag, 7. VII.	6,30	0,780	0,700	0,080	0,034	0,030	0,004	0,021	0,089
2. »	9,20	0,833	0,695	0,138	0,040	0,030	0,010	0,019	0,089
3. »	12,27	0,870	0,745	0,125	0,057	0,054	0,003	0,020	0,097
4. »	3,30	0,735	0,600	0,135	0,029	0,022	0,007	0,011	0,085
5. »	6,33	0,820	0,655	0,165	0,028	0,022	0,006	0,017	0,093
6. »	9,35	1,000	0,850	0,150	0,031	0,027	0,004	0,015	0,089
7. Mittwoch, 8. VII.	12,45	0,665	0,595	0,070	0,019	0,010	0,009	0,016	0,081
8. »	3,25	0,540	0,530	0,010	0,013	0,010	0,004	0,013	0,062
Mittel-Werth		0,780	0,671	0,109	0,031	0,025	0,006	0,017	0,086

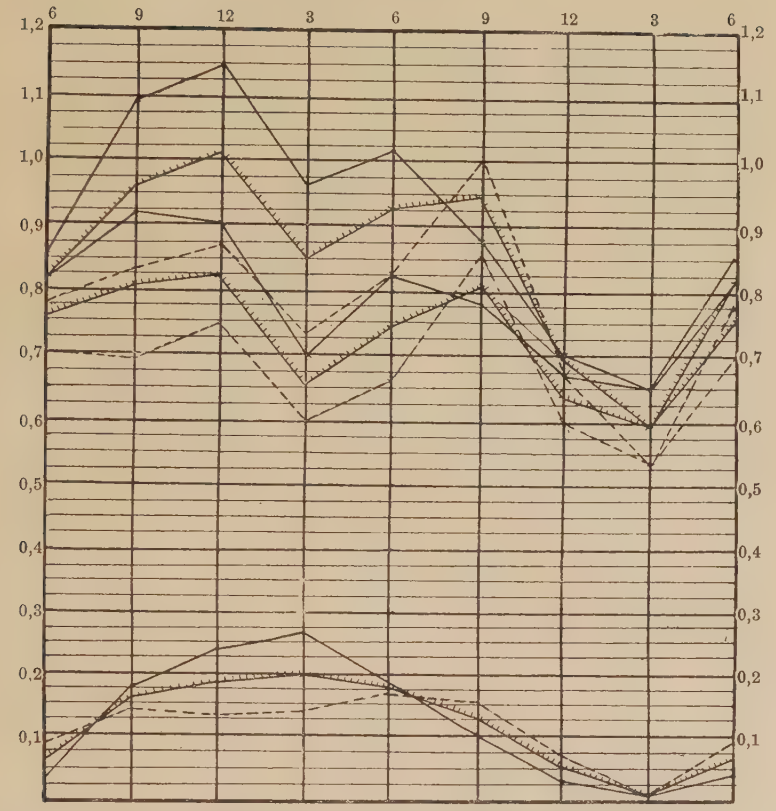
c) Mittel aus Wockrenter- und Friedrichstrasse.

Datum	Stunde	Feste Bestandth.			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
		gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt. Theilen		
		g	g	g	g	g	g	g	g
1. Dienstag, 7. VII.	c. 3	0,820	0,760	0,060	0,035	0,031	0,004	0,016	0,136
		0,968	**1,046**	**0,500**	**1,094**	**1,107**	**1,000**	**1,066**	**1,087**
2. »	c. 9	0,949	0,807	0,151	0,052	0,045	0,007	0,022	0,142
		1,133	**1,111**	**1,264**	**1,625**	**1,617**	**1,750**	**1,466**	**1,134**
3. »	c. 12	1,005	0,822	0,182	0,051	0,047	0,004	0,019	0,132
		1,187	**1,132**	**1,522**	**1,590**	**1,678**	**1,000**	**1,266**	**1,056**
4. »	c. 3	0,852	0,650	0,202	0,026	0,020	0,006	0,011	0,126
		1,003	**0,894**	**1,689**	**0,812**	**0,714**	**1,500**	**0,733**	**1,010**
5. »	c. 6	0,917	0,740	0,177	0,027	0,024	0,003	0,014	0,124
		1,084	**1,018**	**1,481**	**0,843**	**0,857**	**0,750**	**0,933**	**0,994**
6. »	c. 9	0,940	0,815	0,125	0,038	0,035	0,003	0,017	0,126
		1,110	**1,121**	**1,043**	**1,187**	**1,250**	**0,750**	**1,133**	**1,010**
7. Mittwoch, 8. VII.	c. 12	0,682	0,632	0,050	0,015	0,010	0,005	0,012	0,113
		0,806	**0,870**	**0,417**	**0,468**	**0,357**	**1,250**	**0,800**	**0,901**
8 »	c. 3	0,597	0,587	0,010	0,010	0,009	0,001	0,011	0,101
		0,706	**0,808**	**0,083**	**0,312**	**0,321**	**0,250**	**0,733**	**0,808**
	Mittel-Werth	0,847	0,727	0,120	0,032	0,028	0,004	0,015	0,125

Anmerkung: Die fettgedruckten Zahlen bedeuten das Verhältnis der Analysenwerthe zu dem Mittelwerth (= 1 gesetzt), ebenso in Tabelle VI, 3 (Seite 22).

Diagramm I.

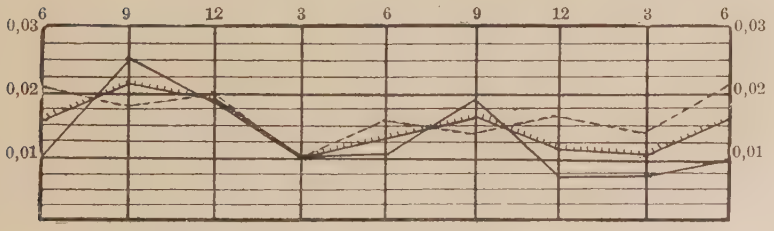
a) Feste Bestandtheile.



—— Friedrichstrasse. - - - Wockrenterstrasse. ⊔⊔⊔ Mittel.

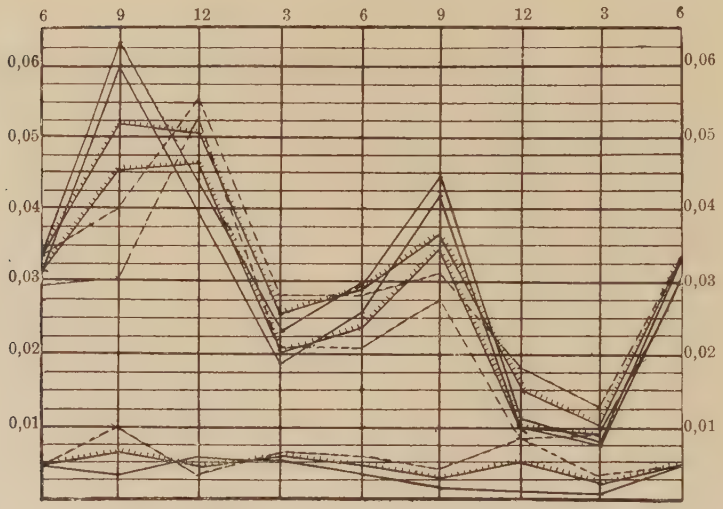
Die oberste Linie bedeutet die gesammten festen Bestandtheile.
» mittelste » » » gelösten Theile.
» unterste » » » suspendirten Theile.

b) Phosphorsäure.



—— Friedrichstrasse. - - - Wockrenterstrasse. ⊔⊔⊔ Mittel.

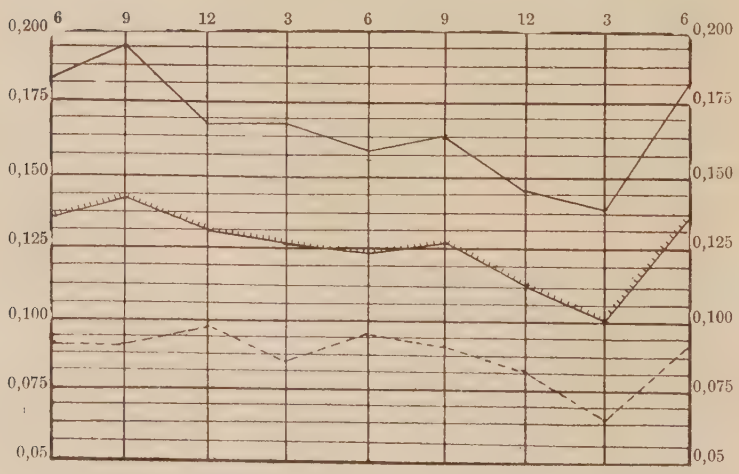
c) Stickstoff.



—— Friedrichstrasse. – – – Wockrenterstrasse. ⎍⎍⎍ Mittel.

Die oberste Linie bedeutet den Gesammtstickstoff.
» mittelste » » » Stickstoff in den gelösten Theilen.
» unterste » » » » » suspendirten Theilen.

d) Chlor.



—— Friedrichstrasse. – – – Wockrenterstrasse. ⎍⎍⎍ Mittel.

2. Schwankungen in der Zusammensetzung der Sielwässer im Laufe einer Woche nach täglichen Beobachtungen.

Tabelle VI.

1. Friedrichstrasse[1]).

Tag	Datum	h	Feste Bestandtheile			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
			gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt. Theilen		
			g	g	g	g	g	g	g	g
1. Montag	10.VIII.	11,25	1,610	1,310	0,300	0,061	0,045	0,016	0,015	0,402
2. Dienstag	11.VIII.	11,15	1,625	1,318	0,307	0,070	0,053	0,017	0,015	0,380
3. Mittwoch	19.VIII.	11,15	1,260	0,965	0,295	0,050	0,040	0,010	0,014	0,287
4. Donnerst.	13.VIII.	11,13	1,170	0,930	0,240	0,052	0,040	0,012	0,015	0,260
5. Freitag	28.VIII.	11,15	1,687	1,470	0,217	0,050	0,039	0,011	0,013	0,504
6. Samstag	29.VIII.	11,17	1,650	1,445	0,205	0,059	0,044	0,015	0,019	0,473
7. Sonntag	23.VIII.	11,17	0,740	0,650	0,090	0,058	0,056	0,002	0,017	0,101
	Mittel-Werth		1,392	1,155	0,236	0,057	0,045	0,012	0,015	0,344

2. Lagerstrasse[1]).

Tag	Datum	h	Feste Bestandtheile			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
			gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt. Theilen		
			g	g	g	g	g	g	g	g
1. Montag	10.VIII.	11,45	2,135	1,695	0,440	0,095	0,089	0,006	0,027	0,155
2. Dienstag	11.VIII.	11,35	3,955	2,435	1,520	0,127	0,079	0,048	0,034	0,182
3. Mittwoch	19.VIII.	11,35	2,025	1,420	0,605	0,114	0,079	0,035	0,032	0,198
4. Donnerst.	13.VIII.	11,32	1,900	1,390	0,510	0,095	0,077	0,018	0,026	0,210
5. Freitag	28.VIII.	11,30	1,095	0,892	0,203	0,058	0,046	0,012	0,015	0,132
6. Samstag	29.VIII.	11,37	1,545	1,325	0,220	0,092	0,079	0,013	0,027	0,186
7. Sonntag	23.VIII.	11,35	1,400	0,990	0,410	0,118	0,104	0,014	0,030	0,233
	Mittel-Werth		2,008	1,450	0,558	0,100	0,079	0,021	0,027	0,185

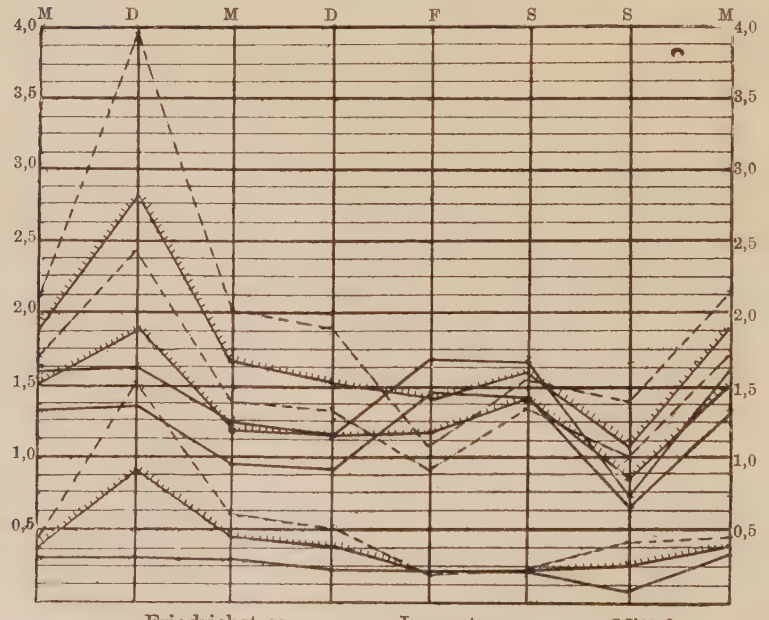
1) Häufige Regengüsse machten es unmöglich, täglich Sielwasserproben zu entnehmen, so dass sich die Untersuchungen erst im Laufe von 19 Tagen beendigen liessen; es mag dadurch manche Abnormität in den Schwankungen zu erklären sein.

3. Mittel aus Friedrich- und Lagerstrasse.

Tag	Datum	h	Feste Bestandtheile			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
			gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt. Theilen		
			g	g	g	g	g	g	g	g
1. Montag	10. VIII.	c. 11,30	1,872	1,502	0,370	0,078	0,067	0,011	0,021	0,278
			1,102	**1,153**	**0,931**	**1,000**	**1,080**	**0,687**	**1,000**	**1,052**
2. Dienstag	11. VIII.	»	2,790	1,876	0,914	0,098	0,066	0,032	0,025	0,281
			1,641	**1,441**	**2,299**	**1,256**	**1,064**	**2,000**	**1,190**	**1,063**
3. Mittwoch	19. VIII.	»	1,642	1,192	0,450	0,082	0,060	0,022	0,023	0,242
			0,966	**0,916**	**1,133**	**1,051**	**0,967**	**1,375**	**1,095**	**0,917**
4. Donnerst.	13. VIII.	»	1,535	1,160	0,375	0,074	0,058	0,016	0,020	0,235
			0,903	**0,891**	**0,944**	**0,948**	**0,935**	**1,000**	**0,952**	**0,887**
5. Freitag	28. VIII.	»	1,391	1,181	0,210	0,054	0,043	0,011	0,014	0,318
			0,818	**0,907**	**0,529**	**0,692**	**0,693**	**0,687**	**0,666**	**1,202**
6. Samstag	29. VIII.	»	1,597	1,385	0,212	0,075	0,061	0,014	0,023	0,330
			0,940	**1,06**	**0,535**	**0,960**	**0,983**	**0,875**	**1,095**	**1,247**
7. Sonntag	23. VIII.	»	1,070	0,820	0,250	0,088	0,080	0,008	0,023	0,167
			0,699	**0,629**	**0,629**	**1,128**	**1,290**	**0,500**	**1,095**	**0,630**
	Mittel-Werth		1,700	1,302	0,398	0,078	0,062	0,016	0,021	0,265

Diagramm II.

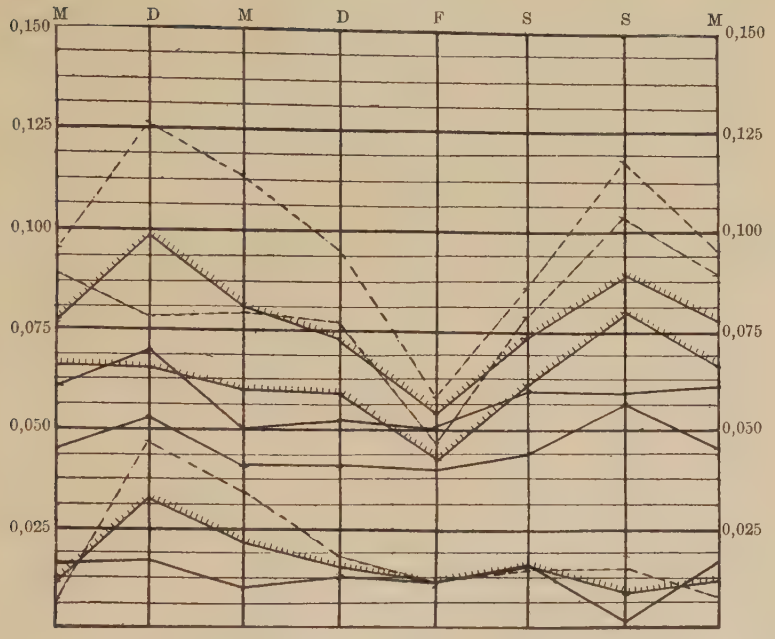
a) Feste Bestandtheile.



—— Friedrichstrasse. – – – Lagerstrasse. ⊥⊥⊥⊥ Mittel.

Zu oberst gesammte feste Theile, in der Mitte gelöste, unten suspendirte Theile.

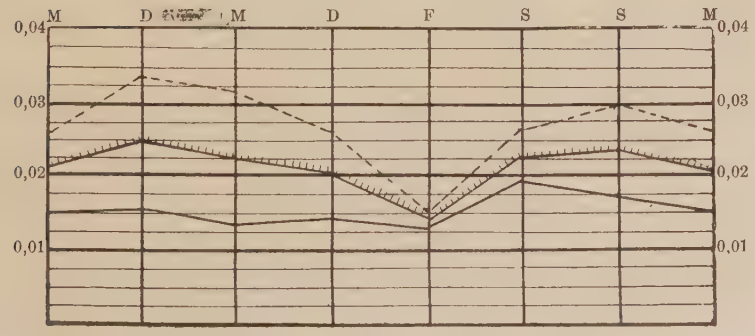
b) Stickstoff.



—— Friedrichstrasse. - - - Lagerstrasse. ⊔⊔⊔ Mittel.

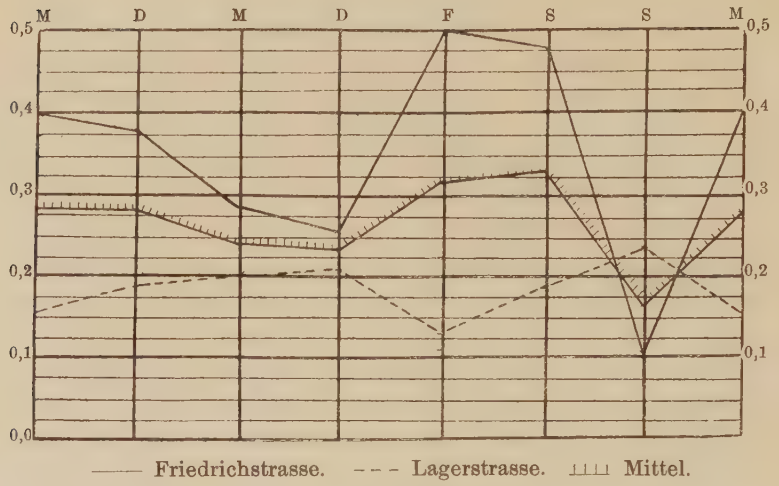
Zu oberst Gesammtstickstoff, in der Mitte gelöster Stickstoff, zu unterst Stickstoff in den suspendirten Theilen.

c) Phosphorsäure.



—— Friedrichstrasse. - - - Lagerstrasse. ⊔⊔⊔ Mittel.

d) Chlor.



Die Zusammensetzung des Sielwassers zeigt im Laufe des Tages erhebliche Veränderungen, so steigt von früh morgens an mit dem erwachenden Leben in der Stadt der Gehalt des Sielwassers an allen Bestandtheilen bis zu einem ersten und höchsten Maximum, das zwischen 9 und 12 Uhr erreicht wird. In Folge der Mittagsruhe tritt alsdann fast ein allseitiges, rasches Sinken zum Tagesminimum um 3 Uhr ein, dem sich, wie zu erwarten, ein erneutes Ansteigen zum zweiten, meist erheblich kleineren Maximum anschliesst und das seinen Höhepunkt zwischen 6 und 9 Uhr abends erreicht. Jetzt tritt die Nachtruhe ein und damit auch ein erst rasches, später langsameres Sinken des Kanalwassergehaltes an allen Bestandtheilen bis zum grössten Minimum um 3 Uhr nachts.

Die Schwankungen im Gehalt der in den Abwässern enthaltenen einzelnen Bestandtheile sind keineswegs isochron, so tritt z. B. für die gesammten festen Bestandtheile in dem Abwasser des Sieles der Friedrichstrasse das rasch ansteigende Hauptmaximum um 12 Uhr ein, während wir in dem Sielwasser der Wokrenterstrasse, zu deren Entwässerungsgebiet Strassen gehören, welche meist kleine Leute, Handwerker und Schiffer, bewohnen, bei denen früh die Thätigkeit beginnt, bereits um

6 Uhr morgens einen hohen Gehalt an festen Bestandtheilen finden, der nur noch langsam bis um 12 Uhr anwächst. Das zweite Maximum tritt bei dem Sielwasser der Friedrichstrasse um 6 Uhr, bei dem der Wokrenterstrasse erst um 9 Uhr abends ein, wobei besonders darauf zu achten ist, dass bei dem Kanalwasser des letzteren Sielsystemes der Höchstgehalt an festen Bestandtheilen erst auf die Abendstunden fällt. Genau dieselben Schwankungen zeigen sich bei den Abwässern beider Siele auch im Gehalt an löslichen Theilen. Vielleicht sind dabei die Morgen- und Abendmaxima dadurch zu erklären, dass zu den betreffenden Stunden Waschwasser und Urin in besonders grossen Mengen in die Siele gelangen, indem in Rostock wegen der schlechten Abortverhältnisse die Nachtgeschirre auch am Tage regelmässig benutzt zu werden pflegen und daher nicht bloss morgens, sondern auch kurz vor dem Schlafengehen nochmals entleert werden müssen. Diese Annahme erscheint um so begründeter, als auch der Maximalgehalt an gelöstem Stickstoff, Phosphorsäure und Chlor auf dieselben Zeiten fällt, und man aus diesen Bestandtheilen des Sielwassers auf eine grössere oder geringere Harnbeimengung schliessen kann. Den Höchstgehalt des Sielwassers an suspendirten Bestandtheilen, die bei einer industriearmen Abfuhrstadt wie Rostock hauptsächlich aus dem Spülwasser und Küchenabfällen herstammen, finden wir, wie zu erwarten, zu der Zeit, da jene in besonders grossen Mengen hineingelangen, nämlich in den Mittagsstunden, selbstverständlich schwankt auch die Menge des Stickstoffes in den suspendirten Theilen in der gleichen Weise wie diese selbst.

Auch die wöchentlichen Schwankungen in der Zusammensetzung der Kanalwässer sind recht bedeutend. Obgleich die Veränderungen im Gehalt an den einzelnen Bestandtheilen bei den Abwässern des Lager- und Friedrichstrassensieles nicht völlig gleichzeitig stattfinden, haben sie doch insoferne Aehnlichkeit, als fast bei allen Abwasserbestandtheilen am Dienstag ein mehr oder weniger deutliches Maximum ausgesprochen ist. Besonders hervortretend ist dabei die Zunahme an suspendirten Substanzen, es ist also danach der Dienstag der Hauptputz- und Scheuertag

in der Woche, was mir übrigens auch von anderer Seite bestätigt wurde. Am Sonntag dagegen ist, wie zu erwarten, der Gehalt des Sielwassers in gesammten festen, gelösten und suspendirten Theilen am geringsten, da an diesem Tag nur das Nothwendigste gethan wird. Anders verhält es sich mit dem gelösten Stickstoff und der Phosphorsäure. Diese sind um die Mittagszeit auch an Feiertagen in grossen Mengen dem Kanalwasser beigemischt, indem Waschwasser und Nachtgeschirre ja immer ausgeleert werden müssen und zwar an solchen Tagen in viel kürzerer Zeit als in der Woche. Am Freitag fand ich besonders wenig Phosphorsäure und gelösten Stickstoff im Kanalwasser beider Siele, ohne dafür einen Grund angeben zu können. Der Stickstoff in den suspendirten Substanzen nimmt zu und ab mit diesen selbst, ist also am Dienstag in der grössten, am Sonntag in der geringsten Menge zu finden. Die Ab- un Zunahme des Chlors in den Sielwässern der Lager- und Friedrichstrasse erfolgt zu ganz verschiedenen Zeiten. Während im Abwasser des Friedrichstrassensieles der Chlorgehalt am Freitag und Samstag am grössten und am Sonntag am kleinsten ist, liegen die Verhältnisse bei dem Kanalwasser der Lagerstrasse gerade umgekehrt, vielleicht infolge industrieller Einflüsse.

Die sonstigen Unterschiede im Gehalt und in den Veränderungen der Kanalwässer von Friedrich- und Lagerstrasse sind wohl hauptsächlich durch folgende drei Gründe zu erklären:

1. Das Friedrichstrassensiel hat mit seinen Anschlüssen eine Länge von über 13 km, es sind viele hundert Haushaltungen angeschlossen, so dass bedeutende Schwankungen unmöglich werden, während das Lagersiel bei einer Länge von nur 1200 m viel weniger Haushaltungen entwässert, so dass das Schmutzwasser eines jeden Hauses einen viel grösseren Einfluss auf die Zusammensetzung des Sielwassers hat.

2. An das Siel der Friedrichstrasse sind Strassen mit vornehmer Bevölkerung, ebenso wie Arbeiterviertel angeschlossen. Die Bewohner dieser Strassenzüge haben verschiedene Gewohnheit und Eintheilung für die laufenden Geschäfte der Woche, so dass dadurch ein grösserer Ausgleich in der Zusammensetzung

des Abwassers bewirkt wird. In der Lagerstrasse dagegen wohnen Handwerker, die sich strenger an die Ortsgewohnheiten halten.

3. Das Sielwasser in dem Kanalsystem der Friedrichstrasse ist viel weniger concentrirt, weil zum Theil vornehmere Bevölkerung mit grösserem Wasserverbrauch angeschlossen ist, weil grössere industrielle Betriebe wie Schlachthaus und Mahn und Ohlerich'sche Brauerei ihre Gebrauchswasser dorthin ableiten und weil die Vorstadt durchweg mit Wasserleitung versehen ist, wodurch naturgemäss der Wasserverbrauch ein grösserer wird.

Ueber die eben besprochenen Veränderungen, in der Zusammensetzung des Sielwassers im Laufe eines Tages und einer Woche sind bisher an anderen Orten nur wenige Untersuchungen gemacht worden. Die mir darüber bekannt gewordenen Notizen führe ich in Folgendem kurz an, um die von mir gefundenen Resultate damit vergleichen zu können.

Tabelle VII.

1. **Berlin.**[1])

	Stickstoff	
10 Uhr abends . . .	0,085 g	
7 » früh	0,098 »	
12 » mittags . . .	0,127 »	Mittel aus 6 Radialsystemen.
5 » nachmittags .	0,087 »	
8 » abends . . .	0,055 »	Regen!

2. **Roubaire.**[2])

	Rückstand	Stickstoff	Phosphorsäure
5 Uhr morgens . .	7,700 g	0,127 g	0,350 g
11 » mittags . . .	5,467 »	0,090 »	0,293 »
5 » abends . . .	4,567 »	0,069 »	0,136 »
Mittel	5,911 g	0,095 g	0,259 g

1) Blasius und Büsing, Die Städtereinigung. Seite 150. Anmerkung.

2) König. Die Verunreinigung der Gewässer. Seite 79.

3a. **München.**[1]) (Feichtinger 3./4. III. 68.)

	Trockenrückstand	in H_2O löslich	in H_2O unlöslich
Tagwasser	0,541 g	0,291 g	0,250 g
Nachtwasser	0,561 »	0,343 »	0,032 »

3b. **München.**[1]) 18. III. 1888. Königinstrasse.

	Gesammtrückstand	Gelöste Theile	Suspendirte Theile	Chlor
12 Uhr mittags . . .	1,024 g	0,322 g	0,702 g	0,079 g
7 » abends . . .	0,882 »	0,496 »	0,386 »	0,071 »
1,30 » nachmittags .	0,839 »	0,723 »	0,116 »	0,032 »

3c. **München** 14./15. XII. 1888.[2]) Hauptsiel.

Nr.	Stunde	Rückstand g	Chlor g
1	9 Uhr abends	0,746	0,056
2	12 » nachts	0,962	0,056
3	3 » »	0,606	0,033
4	6 » morgens	0,599	0,036
5	9 » »	1,225	0,050
6	12 » mittags	0,943	0,063
7	3 » nachmittags . .	0,862	0,065
8	6 » abends	1,203	0,112
Mittel vom ganzen Tag . . .		0,874	0,059
Mittel der Nachtstunden 9—7 .		0,733	0,041
» » Tagesstunden 8—8 .		0,993	0,074

Leider können die Angaben über den Stickstoffgehalt des Berliner Kanalwassers zu den verschiedenen Tageszeiten kaum zum Vergleiche mit den von mir im Rostocker Sielwasser festgestellten Stickstoffschwankungen herangezogen werden, indem die Wasserentnahme bei der Berliner Untersuchung zu anderen

1) Praussnitz, Der Einfluss der Münchener Kanalisation auf die Isar. Seite 30, 31.

2) Praussnitz, Einfluss der Münchener Kanalisation auf die Isar. Seite 29.

Die oben angeführte Tabelle ist nur ein Auszug aus den von Praussnitz angegebenen Zahlen, der stündliche Analysen gemacht hat.

Zeiten und nicht so häufig geschah, als ich es that. Kurz nach Tisch, also zur Zeit, da ich infolge der Mittagsruhe eine Abnahme aller Bestandtheile im Sielwasser constatiren konnte, wurden in Berlin keine Analysen gemacht und abends um 8 Uhr, da ich eine zweite Steigerung feststellte, regnete es zur Zeit der Berliner Untersuchung, so dass Verdünnung des Kanalwassers eintrat.

Die Angaben, die über die tägliche Schwankung in der Sielwasserzusammensetzung in Roubaire gemacht worden, widersprechen völlig den von mir gefundenen Resultaten. Morgens um 5 Uhr fand sich der Maximalgehalt an allen Substanzen, auf die geprüft wurde, und von da ab nimmt die Concentration des Sielwassers den ganzen Tag hindurch stetig ab. Leider ist kein Grund für dies eigenthümliche Verhalten angegeben.

Die Feichtinger'schen Untersuchungen vom Jahre 1868 ergaben, dass damals in München das Kanalwasser nachts concentrirter, reicher an löslichen und namentlich organischen Substanzen war als das Tagwasser, was durch die damals herrschende Gewohnheit, bei Nacht den Inhalt von Abortgruben in die Siele zu entleeren, erklärt wird. Dadurch werden auch die Feichtinger'schen Angaben zum Vergleiche mit meinen Resultaten unverwendbar.

Von den 1888 durch Praussnitz gemachten Untersuchungen über die Zusammensetzung des Münchener Sielwassers im Laufe eines Tages, ist die eine für meine Zwecke zu wenig ausführlich, während die andere, welche am 14./15. December gemacht wurde, sehr gut zum Vergleiche mit meinen Ergebnissen dienen kann. Dabei ist zu beachten, dass die Untersuchung in München im Winter stattfand, zur Zeit, da das Leben später beginnt und früher aufhört, die meinige aber im Hochsommer. Praussnitz fand daher bei seinen Analysen ein späteres Ansteigen des Sielwassers an festen Bestandtheilen am Morgen und ein früheres Absinken der Werthe am Abend, während die geringere Concentration des Münchener Sielwassers gegen 3 Uhr nachmittags genau mit der von mir gefundenen Depression im Gehalte des Rostocker Abwassers übereinstimmt.

Ueber die wöchentlichen Veränderungen der städtischen Kanalwässer fand ich nur zwei Angaben, nämlich eine Notiz über die Zusammensetzung des mittleren Wochen- und Sonntagswassers von Roubaire, aus der nur zu ersehen ist, dass das Abwasser am Sonntag bedeutend reiner als das des Wochentags ist, was ja auch selbstverständlich ist.

Roubaire.[1])	Rückstand g	Stickstoff g	Phosphorsäure g
Wochenwasser	5,911	0,095	0,259
Sonntagswasser	1,300	0,007	0,044

und ferner die ausführliche Untersuchung von Praussnitz über die Veränderung des Münchener Kanalwassers im Laufe einer Woche.

München.[2]) Hauptsiel. März 1888.

Tabelle VIII.

	Datum	Tag	Stunde	Rückstand g	Chlor g	cbm Abwasser pro Secunde
1	20. III.	Montag	7,12	0,687	0,027	0,196
2	21. III.	Dienstag	7,10	0,786	0,031	0,196
3	22. III.	Mittwoch	7,18	0,774	0,037	0,276
4	23. III.	Donnerstag	7,25	0,802	0,033	0,276
5	24. III.	Freitag	7,30	0,726	0,029	0,196
6	26. III.	Sonntag	8,00	0,599	0,047	Regen während d. Nacht 5,0 mm, daher 0,849
		Mittel-Werth		0,729	0,034	

Aus diesen Daten können ohne Kenntnis des gleichzeitigen Wasserverbrauchs und der Eintheilung der Wochengeschäfte in München nur folgende Schlüsse gezogen werden. Mittwoch und Donnerstag scheinen die Tage zu sein, an denen in München die grössten Schmutzmengen in die Siele gelangen, indem an diesen Tagen bei gleichzeitig höchstem Kanalwasserstand ohne vorausgegangenen Regen der Gehalt des Sielwassers an Abdampfrückstand und Chlor der grösste ist. Diese Tage entsprechen

1) König, Verunreinigung der Gewässer. Seite 79.

2) Praussnitz, Einfluss der Münchener Kanalisation auf die Isar. Seite 26, 27.

vielleicht dem Rostocker Scheuertag am Dienstag, an dem ja auch bei grösstem Wasserconsum der höchste Schmutzgehalt der Sielwässer constatirt wurde. Die Werthe, die Praussnitz am Sonntag gefunden hat, sind für meine Untersuchung leider nicht zu verwerthen, indem durch vorausgegangenen Regen das Kanalwasser vermehrt und dadurch der Abdampfrückstand vermindert war.

3. Werthe für die mittlere Zusammensetzung des Rostocker Sielwassers

suchte ich dadurch zu erhalten, dass ich aus den experimentell gefundenen Zahlen für die Tagesschwankungen in der Zusammensetzung der Abwässer des Friedrich- und Wokrenterstrassensieles die mittlere Zusammensetzung des Abwassers am Tage überhaupt berechnete. Indem ich diese = 1 setzte, konnte ich feststellen, um wie viel grösser der Gehalt des Sielwassers an einzelnen Bestandtheilen um 12 Uhr mittags ist, als der des Durchschnitts. Mit Hilfe der so gefundenen Zahlen wurden die Analysen sämmtlicher Sielwässer, die ja fast alle um die Mittagszeit entnommen waren, auf die mittlere Tageszusammensetzung reducirt.

Ferner wurde aus den eine Woche hindurch ausgeführten fortlaufenden Untersuchungen der Sielwässer der Friedrich- und Lagerstrasse, die jeweils um ½12 Uhr ausgeführt worden waren, das Mittel genommen und damit ein mittlerer Wochenwerth für die Zusammensetzung des Sielwassers um die Mittagszeit gewonnen. Aus diesem, welcher wieder = 1 gesetzt wurde, berechnete ich um wieviel geringere oder grössere Concentration die Wasser aller Siele an den einzelnen Wochentagen durchschnittlich zur Mittagsstunde zu haben pflegen. Indem ich die so erhaltenen Werthe zur weiteren Correctur der berechneten, mittleren Tageswerthe der Zusammensetzung aller Sielwässer benutzte, erhielt ich die mittlere Zusammensetzung des Abwassers für alle Tage und alle Sielsysteme[1]).

1) Hierbei ist zu bemerken, dass, da die Werthe für gesammte feste, gelöste und suspendirte Theile nach drei verschiedenen Korrektionszahlen berechnet wurden, nicht mehr wie ursprünglich die gelösten und suspendirten Theile = den gesammten festen Theilen zu sein brauchen. Dasselbe gilt auch für die drei verschiedenen Stickstoffwerthe.

Tabelle IX.

Berechnete mittlere Zusammensetzung des Abwassers der 15 grössten Siele in Rostock.

Nr.	Siel	Feste Bestandtheile			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
		gesammte	gelöste	suspendirte	gesammter	gelöster	in den suspendirt. Theilen		
		g	g	g	g	g	g	g	g
1.	Bagehl	0,546	0,419	0,124	—	0,029	—	0,010	0,049
2.	Küterbruch . .	2,229	0,877	1,572	0,076	0,049	0,038	0,020	0,082
3.	Slüterstrasse . .	1,725	0,892	0,944	0,111	0,080	0,043	0,048	0,140
4.	Grubenstrasse .	0,427	0,370	0,043	0,006	0,006	—	0,002	0,037
5.	Gr. Mönchenstr.	1,222	0,928	0,261	—	0,050	—	0,011	0,199
6.	Kossfelderstrasse	1,036	0,903	0,139	0,006	0,002	0,006	0,018	0,141
7.	Burgwall . . .	1,064	0,903	0,160	0,019	0,003	0,025	0,012	0,240
8.	Lagerstrasse . .	1,692	1,281	0,367	0,063	0,046	0,021	0,022	0,175
9.	Wokrenterstrasse	0,447	0,457	0,036	0,028	0,030	0,002	0,013	0,086
10.	Schnickmannstr.	1,060	0,872	0,168	0,049	0,041	0,009	0,026	0,159
11.	Badstüberstrasse	0,911	0,765	0,124	0,101	0,095	—	0,032	0,101
12.	Grapengiesserst.	1,570	1,067	0,534	0,104	0,082	0,026	0,042	0,120
13.	Fischerstrasse .	1,575	1,014	0,609	0,095	0,076	0,023	0,032	0,113
14.	Friedrichstrasse .	1,173	1,021	0,155	0,036	0,027	0,012	0,012	0,326
15.	Fritz-Reuterstr. .	1,045	0,702	0,366	0,064	0,048	0,022	0,033	0,073
	Mittlerer Werth	1,181	0,831	0,373	0,058	0,044	0,019	0,022	0,136

Alle Werthe in dieser Tabelle sind aus einer einmaligen Untersuchung berechnet mit Ausnahme der Zahlen für Friedrich- und Lagerstrassensiel, deren experimentell gefundenes Wochenmittel für 12 Uhr nur auf das Tagesmittel umgerechnet zu werden brauchte, und ferner der Angaben über die mittlere Kanalwasserzusammensetzung der Wokrenterstrasse, bei der das experimentell gefundene Tagesmittel nur auf das Wochenmittel umzurechnen war.

Da Rostocks Stadttheile infolge der verschiedenen Zeiten ihrer Entstehung recht grosse Unterschiede in Bauart und Bevölkerung zeigen, erschien es mir von Interesse, die Abwässer aller von mir untersuchten Sielsysteme, derart nach zwei Gruppen zusammenzufassen, dass ich Kanalwasser der Altstadt und der

beiden Vorstädte unterschied. Dabei ergab sich, dass die mittlere Zusammensetzung der Sielwässer aus der inneren Stadt, die eng bebaut und dicht bevölkert ist, erst nachträglich Wasserleitung erhielt und durch kleine Kanalsysteme entwässert wird, im Gegensatz zu den Abwässern der neueren und weitläufigeren Steinthor- und Kröpelinervorstadt etwas höhere Werthe ergiebt mit Ausnahme der Zahlen für den Chlorgehalt, der im Sielwasser der Vorstädte bedeutend grösser ist.

Tabelle X.

	Altstadt[1]) g	Vorstädte[1]) g
1. Feste Theile:		
a) insgesammt	1,256	1,109 (— 0,147)
b) gelöste	0,865	0,861 (— 0,004)
c) suspendirte	0,420	0,260 (— 0,160)
2. Stickstoff:		
a) insgesammt	0,065	0,050 (— 0,015)
b) gelöster	0,049	0,037 (— 0,012)
c) in den suspendirten Theilen	0,019	0,017 (— 0,002)
3. Phosphorsäure	0,024	0,023 (— 0,001)
4. Chlor	0,134	0,199 (+ 0,065)

II. Die durch die Siele abgeführten Unrathmengen.

Um die Masse des Unraths kennen zu lernen, der durch die Siele aus Rostock abgeführt wird, muss man ausser der Zusammensetzung des Sielwassers auch noch die Menge desselben kennen. Dazu ist es nothwendig, zunächst die Wasserversorgung der Stadt Rostock kurz zu schildern, da ja das der Stadt zugeführte Wasser zum grössten Theil als Schmutzwasser wieder abgeführt wird.

1) Der Werth für die Altstadt ist das Mittel aus den Analysen der Abwässer der 13 ersten Siele mit Ausnahme der des Grubenstrassensieles, da dieses zur Entwässerung der inneren Stadt und der Steinthorvorstadt dient und ferner von einer Abzweigung der Oberwarnow durchflossen wird, so dass das eigentliche Schmutzwasser bedeutend verdünnt wird. Der Grad der Verdünnung liess sich leider nicht feststellen, da dieselbe mit dem Wasserstande des Flusses und mit dem Oeffnen und Schliessen der Schleussen am Mühlendamm fortwährend wechselt. Die Angaben über die Zusammensetzung des Sielwassers der Vorstädte sind das Mittel aus den Analysen des Kanalwassers des Friedrich- und Fritz Reuterstrassensieles.

1. Die Rostocker Wasserversorgung.

Das Wasser, das in Rostock verwendet wird, stammt aus zwei Quellen, nämlich aus Brunnen, die in einzelnen Strassenvierteln noch ziemlich häufig sind, und aus der städtischen Wasserleitung, die filtrirtes Warnowwasser liefert. Diese ist zwar über die ganze Stadt verbreitet, aber doch in den neuangelegten Vorstädten am vollständigsten ausgeführt. Wieviel Wasser den Pumpen entnommen wird, entzieht sich ganz der Beurtheilung, doch ist wahrscheinlich die Wassermenge aus den Brunnen verhältnissmässig sehr gering im Vergleich zu den durch die Rostocker Wasserwerke, geförderten Mengen, zumal da die meisten Brunnen stark verunreinigtes Wasser zu Tage fördern und vor ihrer Benutzung eindringlich gewarnt wurde.

Das städtische Wasserwerk, das unter diesen Umständen wohl nur allein in Betracht kommt, gab in den letzten drei Jahren folgende Wassermengen ab.

Tabelle XI.

		cbm pro anno	Liter pro Tag und Kopf
1.	1894	1 942 000	109,0
2.	1895	1 805 669	99,0
3.	1896	2 109 730	113,3

Es ist hiernach die Wasserabgabe nicht gleichmässig mit der Bevölkerungszunahme gewachsen, sondern unterliegt Schwan-

1) Rostock besitzt nach den Erhebungen, die im Jahre 1893/94 gemacht wurden, noch 192 Brunnen, die sich folgendermaassen auf die einzelnen Gegenden vertheilen und gutes oder schlechtes Wasser liefern.

	unbeanstandet	beanstandet	Summe
Altstadt	1	26	27
Kröpeliner Vorstadt . . .	4	26	30
Steinthor Vorstadt . . .	14	56	70
Ausserhalb gelegene	18	47	65
Summe	37	155	192

Die als »ausserhalb gelegene Brunnen« bezeichneten Pumpen befinden sich in Anwesen, die nicht an das städtische Kanalnetz angeschlossen sind, also auch nicht bei der Gesammtabwassermenge des Rostocker Sielsystemes in Frage kommen. Es sind demnach nur noch 127 Brunnen in Rechnung zu ziehen, von denen nur 19 einwandfreies Wasser liefern.

kungen, die wohl mit der grösseren und geringeren Trockenheit in den betreffenden Jahren und den verschieden hohen Sommertemperaturen zusammenhängen. Die Verwendung der abgegebenen Wassermengen vertheilt sich nach Mittheilung der Wasserwerksdirection etwa folgendermaassen bei einem mittleren Gesammtverbrauch von 1 981 260 cbm.

Tabelle XII.

		cbm	%
1.	Feuerlöschen	560	0,03
2.	Rohrnetzspülung	1500	0,08
3.	Sielspülung	2070	0,10
4.	Anlagen	5000	0,25
5.	Strassen- und Rinnsteinsprengung	6390	0,32
6.	Springbrunnen	12 600	0,64
7.	Freibrunnen	13 600	0,69
8.	Verlust	75 932	3,83
9.	Pissoirs	84 500	4,26
10.	Gewerbe	426 886	21,55
11.	Hausverbrauch	1 352 222	68,25

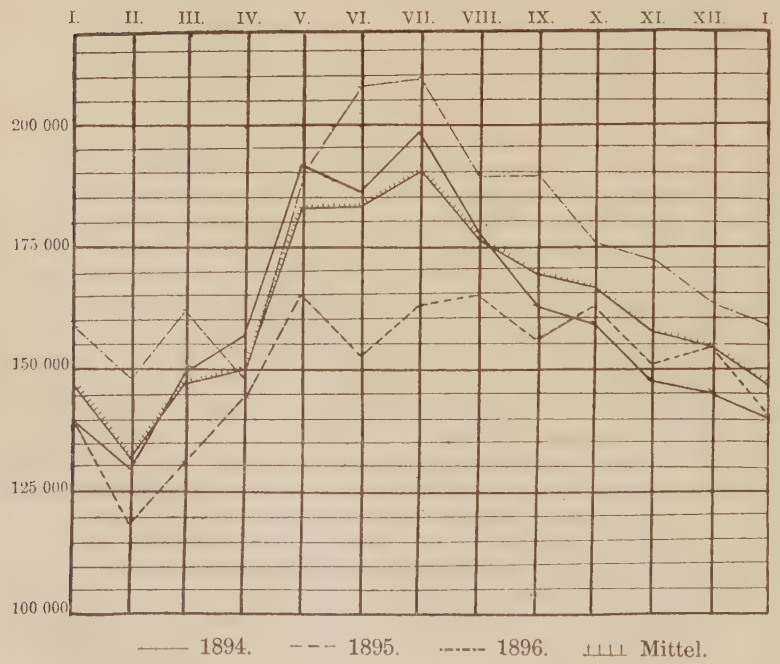
Hiervon kommen als nicht in die Kanäle gelangend in Abzug die Wassermengen, die zum Feuerlöschen dienen, die zur Sprengung von Anlagen, Rinnsteinen und Strassen verwendet werden, die von der geringen Industrie in Dampf verwandelten Wassermengen und schliesslich die directen Wasserverluste. Dieselben beziffern sich nach obiger Tabelle — von den Dampfverlusten abgesehen — auf 4,43 % = 87 882 cbm, so dass also voraussichtlich 95,57 % oder 1 893 378 cbm Wasser durch die Stadt hindurch in die Siele gelangen.

Der Wasserbedarf wechselt natürlich mit der Jahreszeit und daher finden wir auch ziemlich grosse Schwankungen in den Wassermengen, welche in den einzelnen Monaten verwendet werden. Dieselben sind aus der nachfolgenden Tabelle XIII zu ersehen, der ich zur besseren Uebersicht noch eine graphische Wiedergabe folgen lasse.

Tabelle XIII.

	1894		1895		1896		Mittel aus 94, 95, 96	
	cbm	%	cbm	%	cbm	%	cbm	%
1. Januar .	140 194	7,22	140 428	7,78	158 333	7,50	146 318,38	7,49
2. Februar.	127 888	6,58	119 978	6,64	147 217	6,98	131 694,32	6,75
3. März . .	148 618	7,65	130 789	7,24	162 167	7,69	147 188,10	7,54
4. April . .	156 921	8,08	144 295	7,99	148 032	7,02	149 749,38	7,67
5. Mai . .	190 926	9,83	165 375	9,16	189 194	8,97	181 831,55	9 31
6. Juni . .	185 842	9,56	153 283	8,49	207 296	9,82	182 140,39	9,33
7. Juli . .	198 441	10,22	162 847	9,02	209 091	9,91	190 126,16	9,74
8. August .	178 313	9,18	164 612	9,12	188 520	8,93	177 148,39	9,07
9. Septemb	162 526	8,37	156 018	8,64	188 789	8,95	169 107,66	8,66
10. Oktober	159 542	8,22	162 592	9,00	175 743	8,33	165 959,00	8,50
11. Novemb.	147 550	7,60	151 161	8,37	172 112	8,16	156 941,00	8,04
12. Decemb.	145 239	7,48	154 291	8,55	163 256	7,74	154 262,00	7,90
	1942 000		1805 669		2109 730		1952 466,33	

Diagramm III.



In den Sommermonaten, also im Mai bis August ist der Wasserverbrauch durchschnittlich am höchsten, im September und October findet ein Absinken auf die Höhe des Winterbedarfes statt, der im Februar am geringsten ist. Dabei ist die geringe Grösse des Wasserverbrauchs nicht allein durch die Kürze des Monats zu erklären.

Viel wichtiger als diese Daten, sind die über die wöchentlichen Schwankungen im Wasserconsum, da sich dabei eine gewisse Gesetzmässigkeit findet, die bei der Bestimmung der durch die Siele abgeführten Schmutzmengen zu beachten ist. Bei den nun folgenden Tabellen, die ich hierüber aufgestellt habe, bedeuten die oben stehenden Zahlen wie oft im Jahre die Grösse des Wasserconsums an dem betreffenden Wochentag die 1., 2., 3. etc. Stelle einnehmen.

Tabelle XIV.

1. 1894.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Montag	7	9	13	11	8	4	1
Dienstag	25	7	8	6	3	3	—
Mittwoch	7	15	15	8	5	1	1
Donnerstag	7	7	8	10	9	11	—
Freitag	7	3	5	5	14	15	3
Samstag	2	10	4	13	9	14	—
Sonntag	—	—	1	—	1	5	45

2. 1895.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Montag	3	11	12	15	3	7	1
Dienstag	26	13	7	4	2	—	1
Mittwoch	15	16	12	4	4	—	1
Donnerstag	7	4	11	13	4	13	—
Freitag	3	2	2	8	21	14	2
Samstag	2	3	8	7	19	13	—
Sonntag	—	—	—	—	1	4	47

3. 1896 Januar—August.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Montag	3	6	6	12	2	5	1
Dienstag	16	7	9	1	1	—	—
Mittwoch	6	15	10	—	3	—	1
Donnerstag	6	6	5	8	5	4	1
Freitag	1	1	4	6	15	7	1
Samstag	3	1	—	7	9	15	—
Sonntag	—	—	—	—	—	3	32

4. 1894, 1895, 1896 Januar—August.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Montag	13	26	31	38	13	16	3
Dienstag	67	27	24	11	6	3	1
Mittwoch	28	46	37	12	12	1	3
Donnerstag	20	17	24	31	18	28	1
Freitag	11	6	11	19	50	36	6
Samstag	7	14	12	27	37	42	—
Sonntag	—	—	1	—	2	12	124

Daraus wird ersichtlich, dass am Dienstag[1]) am allerhäufigsten das meiste Wasser in der Woche verbraucht wird. Da die chemische Analyse des Sielwassers ergeben hat, dass an diesem Tage der meiste Schmutzgehalt in demselben vorhanden ist, während doch der gesteigerte Wasserverbrauch eine Verdünnung des Sielwassers bedingen sollte, so ist offenbar, wie ich schon früher hervorhob, dass der Dienstag der Hauptscheuer- und Reinmachetag in der Woche ist. Aehnlich, wie am Montag und Mittwoch der Schmutzgehalt des Sielwassers geringer ist, sehen wir auch für gewöhnlich einen geringeren Wasserverbrauch als am Dienstag, wobei übrigens der Mittwoch die Mittelstellung einnimmt. Gegen Ende der Woche nehmen Wasserverbrauch und Schmutzgehalt der Sielwässer ab, ohne dass aber mit der Abnahme des Schmutzgehaltes auch eine entsprechende Abnahme des Wasser-

1) Der Dienstag würde noch häufiger an erster Stelle stehen, wenn nicht durch Feiertage (Ostern, Pfingsten, Weihnachten etc.) dann und wann eine Verschiebung in der Wochenthätigkeit bewirkt würde.

consums am Freitag einhergeht. Am Sonntag ist, wie zu erwarten, Schmutzgehalt und Wasserverbrauch am geringsten, da ja an diesem Tage die Industrie ruht und auch nicht geputzt wird.

Die Wochenschwankungen in absoluten Zahlen für das ganze Jahr hier anzuführen, ist wohl überflüssig, da die Untersuchungen der Sielwässer, deren Menge ich ja aus dem mittleren Wochenverbrauch berechnen will, nur in die Monate Juni, Juli und August fielen. Ich reihe daher nur die Wasserverbrauchszahlen für diese drei Monate an. Für die Analysenwoche, die ja keine Kalenderwoche ist, wie ich schon erwähnt, habe ich die Zahlen für den Wasserverbrauch gesondert berechnet.

Statt weiterer Erläuterung gebe ich ausser der Zahlentabelle XV auch noch eine graphische Darstellung (Diagramm IV).

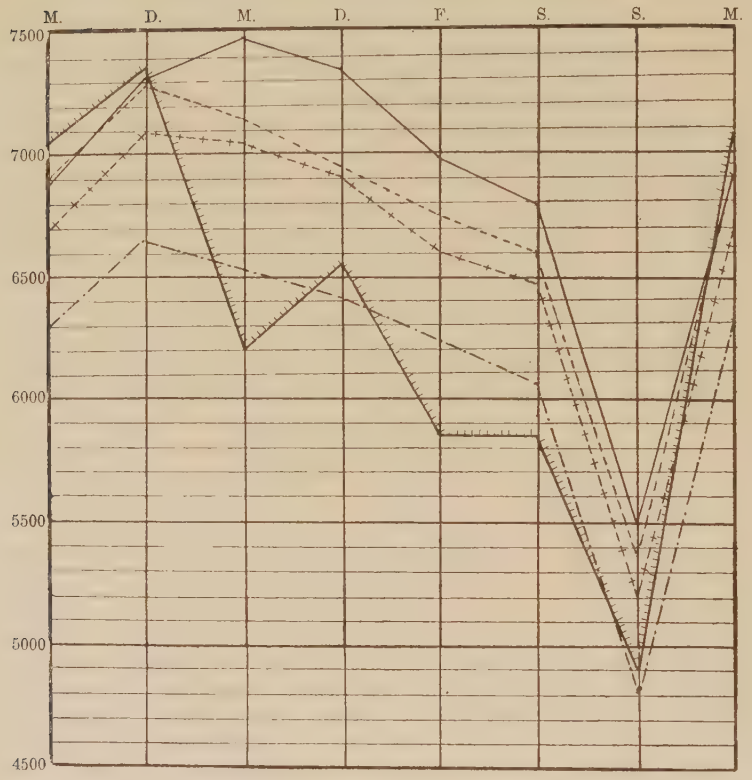
Tabelle XVa.

	1896		
	Juni	Juli	August
	cbm	cbm	cbm
Montag	6877,8	6890,9	6296,8
Dienstag	7320,4	7306,0	6674,7
Mittwoch	7469,7	7161,0	6524,5
Donnerstag	7344,1	6952,0	6386,6
Freitag	6977,9	6769,0	6057,1
Samstag	6787,7	6592,0	6070,0
Sonntag	5496,0	5364,4	4822,2
Mittel	6909,9	6742,3	6081,3

Tabelle XVb.

	Mittelwerth aus Juni, Juli, August		Analysenwoche	
	cbm	%	cbm	%
Montag	6688,5	101,68	7064	114,12
Dienstag	7100,3	107,94	7341	118,59
Mittwoch	7051,7	107,20	6217	100,43
Donnerstag	6894,2	104,81	6568	106,09
Freitag	6601,3	100,35	5846	94,44
Samstag	6482,9	98,56	5844	94,40
Sonntag	5227,6	79,47	4453	71,93
Mittel	6578,07		6190,43	

Diagramm IV.



—— Juni. – – – Juli. –·–·– August. + –+– Mittel. ⌊⌊⌊⌊ Analysenwoche.

Auch im Laufe eines Tages wechselt selbstverständlich die Grösse des Wasserverbrauchs in den verschiedenen Stunden. Die grösste Wasserabgabe im Laufe einer Stunde findet sich an Wochentagen meist zwischen 9 und 12 Uhr morgens, an Sonntagen bereits von 8 bis 10 Uhr. Doch kann der Maximalverbrauch zu jeder Tageszeit erfolgen, wie die hier angeführten Tabellen (XVI) zeigen, in denen die Zahlen angeben, wie oft im Jahr der Maximalverbrauch auf die betreffende Stunde fiel. Da die Tagesschwankung an den einzelnen Wochentagen etwas verschieden ist, habe ich in den Tabellen auch darauf Rücksicht genommen.

Tabelle XVI.

1. 1894.

	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7
Montag	—	4	2	5	10	19	1	2	4	—	1	3	2
Dienstag	—	1	1	6	8	16	4	2	6	3	—	2	3
Mittwoch	—	—	8	6	7	17	3	—	5	1	1	2	1
Donnerst.	1	1	2	9	5	18	3	1	5	1	1	3	1
Freitag	1	3	7	7	5	17	3	2	2	1	1	3	—
Samstag	1	2	2	11	14	12	1	2	3	3	—	—	1
Sonntag	3	3	23	11	7	3	1	—	—	—	—	—	1
Summe	6	14	45	55	56	102	16	9	25	9	4	13	9

2. 1895.

	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7
Montag	—	—	3	5	14	16	1	2	1	4	1	—	1
Dienstag	—	—	1	11	15	20	—	—	5	1	—	1	—
Mittwoch	—	—	2	10	16	19	1	1	2	1	—	—	—
Donnerst.	—	—	4	11	14	18	—	—	2	2	1	—	—
Freitag	—	—	4	15	15	18	—	—	1	—	—	—	—
Samstag	—	—	11	12	9	18	—	—	2	—	—	—	—
Sonntag	—	1	16	15	10	8	1	—	2	—	1	—	—
Summe	—	1	41	79	93	117	3	3	15	8	3	1	1

3. 1896 I.—VIII.

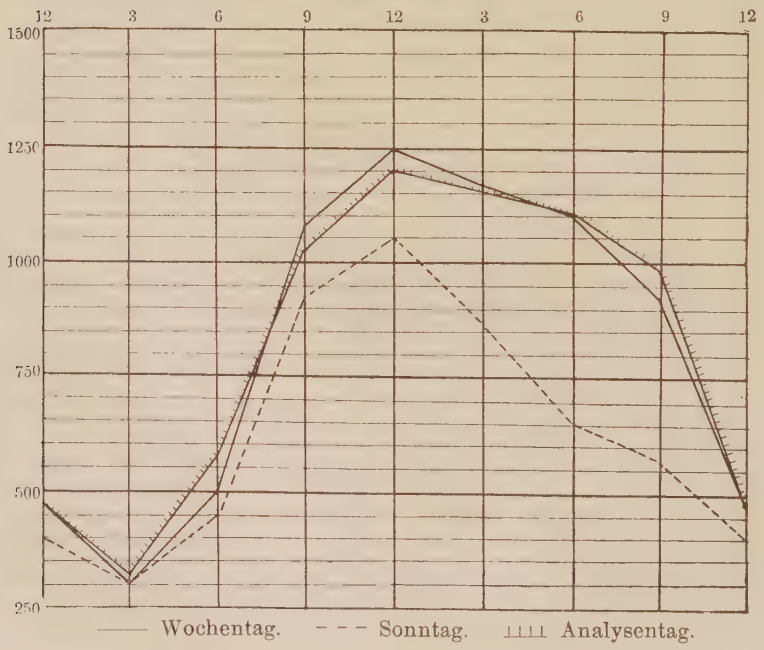
	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7
Montag	—	—	—	4	5	18	—	1	4	3	—	—	—
Dienstag	—	—	—	3	12	16	—	1	2	—	—	—	—
Mittwoch	—	—	—	7	15	10	—	—	4	—	—	—	—
Donnerst.	—	—	6	6	7	16	—	—	—	—	—	—	—
Freitag	—	—	2	6	6	19	—	—	2	—	—	—	—
Samstag	—	—	3	8	14	6	—	1	3	—	—	—	—
Sonntag	—	1	14	9	8	3	—	—	—	—	—	—	—
Summe	—	1	25	43	67	88	—	3	15	3	—	—	—

In absoluten Zahlen gebe ich aus dem schon vorher erwähnten Grunde nur für Juni, Juli und August 1896 den täglichen Wechsel im Wasserverbrauch an und zwar nach dreistündigen Beobachtungen (Tab. XVII), da ja auch meine Analysen in dreistündigen Intervallen gemacht worden sind. Da die Schwankungen im Wasserconsum an allen Wochentagen in fast gleicher Weise geschehen, gebe ich nur das Mittel aus denselben an, ferner die davon verschiedenen Zahlen der sonntäglichen Aenderungen im Wasserbedarf und schliesslich die Schwankungen im Wasserverbrauch am Analysentage. Die nachfolgende graphische Darstellung möge zur besseren Uebersicht der angeführten Daten dienen (Diagr. V).

Tabelle XVII.

	12—3 cbm	3—6 cbm	6—9 cbm	9—12 cbm	12—3 cbm	3—6 cbm	6—9 cbm	9—12 cbm	Summe cbm
Wochentag	294,60	502,60	1076,4	1249,7	1164,5	1103,6	922,6	489,0	6803,0
Sonntag	287,6	455,1	925,4	1044,9	871,8	646,6	585,2	410,7	5227,3
Analysentag	318,0	571,0	1032,0	1204,0	1149,0	1111,0	973,0	480,0	6838,0

Diagramm V.



2. Abwasserförderung der einzelnen Siele in Rostock.

Mit Hilfe dieser Tabellen über den Wasserverbrauch nach Monaten, Wochen und Tagen lässt sich die thatsächliche Abwassermenge, welche die einzelnen Siele fördern, berechnen, weil bekannt ist, wie gross die Procentbetheiligung der einzelnen Siele an der Gesammtentwässerung Rostocks ist. Zur Verfügung standen mir die Angaben über die Abwasserbelastung der einzelnen Siele nach der Berechnung des Hafenbauamtes, die in der nachstehenden Uebersicht (Tab. XVIII) enthalten sind. Dieselben habe ich ergänzt durch die Zahlen über die Procentbetheiligung der einzelnen Siele an der Gesammtabwasserförderung (Columne 1 u. 2). Nach diesen Procentzahlen beläuft sich unter der Annahme, dass nur das Leitungswasser in die Siele gelangt, die Abwassermenge, welche durch die einzelnen Siele im Jahre 1895 und in den Monaten Juni, Juli und August 1896 abfloss, auf die in Columne 3—6 eingetragenen Mengen. Hierzu ist jedoch zu bemerken, dass die oben als zu Verlust gehend bezeichnete Wassermenge aus der Leitung in der Höhe von 4,43 %, die für die Gesammtjahresproduction der Rostocker Wasserwerke in Geltung ist, für die drei Sommermonate nicht gilt, da in diesen für Sprengung der Strassen und Gartenanlagen eine höhere Wasserabgabe erfolgt. Es wurden nach den Aufzeichnungen des Wasserwerksdirectors im Sommer 1896 zum Sprengen verwendet.

1896	April	Mai	Juni	Juli	August
Cubikmeter	510,8	3443,1	4126,9	3624,4	724,2
Procent der Wasserabgabe im Monat	0,345%	1,82%	1,99%	1,73%	0,38%

Wir haben also an Stelle der 0,32 %, die auf S. 35 als die für Sprengen im Jahresdurchschnitt verwendeten Wassermengen verzeichnet sind, für die Sommermonate erheblich höhere Beträge in Abzug zu bringen. Die konstanten Wasserverluste, die 4,11 % betragen, machen für Juni, Juli und August 8519,8, 8593,5 und 7748,17 cbm aus. Wir behalten also zur Verteilung an die Siele

übrig, wenn diese eben angegebenen Zahlen und die obigen für das Sprengen verwendeten Wassermengen in Abzug kommen, als in den drei Monaten abgeführte Gesammtwassermengen: 193649,3, 196873,1 und 180047,63 cbm, die auch bei der unten stehenden Zusammenstellung zu Grunde gelegt wurden.

Tabelle XVIII.

	Sielname	I. Förderung in der Sec. cbm	II. % der Gesammtheit	III. Juni 96 cbm täglich	IV. Juli 96 cbm täglich	V. August 96 cbm täglich	VI. 1895 cbm im Jahr
1.	Bagehl	0,0005	0,43	27,90	27,31	24,97	7420,5
2.	Gärbergang . . .	0,0003	0,26	16,87	16,51	15,10	4486,7
3.	Ob.d.Gärberbruchs	0,0014	1,20	77,86	76,21	69,70	20708,9
4.	Küterbruch . . .	0,0016	1,37	88,89	87,01	79,57	23641,7
5.	Slüterstrasse . .	0,0004	0,34	22,06	21,59	19,75	5867,3
6.	Grubenstrasse . .	0,0247	21,18	1374,25	1345,15	1230,14	365500,0
7.	Gr. Mönchenstr. .	0,0012	1,03	66,83	65,42	59,82	17774,6
8	Kossfelderstrasse.	0,0016	1,37	88,89	87,01	79,57	23641,7
9.	Burgwall	0,0012	1,03	66,83	65,42	59,82	17774,6
10.	Lagerstrasse . .	0,0036	3,09	200,49	196,25	179,47	53323,7
11.	Wokrenterstrasse	0,0055	4,72	306,25	299,76	274,14	81452,0
12.	Schnickmannstr. .	0,0046	3,94	255,65	250,23	228,83	67991,7
13.	Badstüberstrasse .	0,0023	1,97	127,82	125,12	114,41	33996,2
14.	Grapengiesserstr.	0,0053	4,55	295,22	288,97	264,26	78518,3
15.	Fischerstrasse . .	0,0029	2,49	161,56	158,14	144,62	42969,0
16.	Friedrichstrasse .	0,0441	37,82	2453,94	2401,94	2196,60	652650,0
17.	Fritz Reuterstr. .	0,0154	13,21	857,12	838,96	767,23	227963,0
	Summe	0,1166	100,00	6488,43	6351,00	5808,00	1725679,1

3. Berechnung des Unraths, der durch die Siele aus Rostock befördert wird.

a) Die absolute Menge der im Sielwasser enthaltenen Bestandtheile wurde durch Multiplication der durch die Analysen gefundenen Werthe für dieselben mit dem täglichen, durchschnittlichen Wasserquantum, das das betreffende Siel im Monat der Analyse förderte, berechnet. Die Zusammensetzung des Sielwassers der Kanalsysteme »Gärbergang« und »Oberhalb des Gärberbruchs« ist nicht festgestellt worden, doch

ist anzunehmen, dass deren Wasser ungefähr die gleiche Beschaffenheit wie das der übrigen Siele der Altstadt haben wird. Es wurde daher bei der Berechnung der Unrathförderung dieser Siele die mittlere Zusammensetzung aller Kanalwässer der Altstadt zu Grunde gelegt. Sollte die Beschaffenheit dieser beiden Abwässer doch eine bedeutend andere sein, so wird doch das Gesamtresultat dadurch kaum beeinflusst werden, da beide Kanalsysteme zusammen nur 1,76 % der Gesammtförderung übernehmen. Für das Abwasser des Grubenstrassensieles erscheinen die so berechneten Werthe zu gering, da, wie schon hervorgehoben, das Siel von einer Abzweigung der Warnow durchflossen und die Concentration des wirklichen Kanalwassers dadurch bedeutend herabgesetzt wird. Bei den Abwässern der Sielsysteme »Bagehl« und »Grosse Mönchenstrasse« sind die Bestimmungen des Gesammtstickstoffs verunglückt, ich berechnete diesen daher durch Addition der Werthe für den löslichen Stickstoff mit dem Mittelwerthe für den Stickstoff in den suspendirten Theilen aller Abwässer der Altstadt. Im Kanalwasser des Grubensieles wurden keine suspendirten Bestandtheile festgestellt, es fehlt daher auch der Werth dafür in der Tabelle.

Tabelle XIX.

	Siel	Feste Bestandtheile			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
		gesammt	gelöst	suspend.	gesammt	gelöst	in den suspend. Theilen		
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1.	Bagehl . .	15,233	11,690	3,459	1,346	0,808	0,538	0,265	1,363
2.	Gärbergang .	21,189	14,593	7,085	1,098	0,819	0,325	0,400	2,257
3.	Ob.d.Gärberbruchs . .	97,792	67,349	32,701	5,069	3,778	1,501	1,844	10,416
4.	Küterbruch .	198,136	77,956	139,732	6,713	4,346	3,397	1,742	7,330
5.	Slüterstrasse	38,054	19,677	20,825	2,458	1,767	0,945	1,068	3,099
6.	Grubenstr. .	586,814	508,475	—	8,809	8,301	—	2,666	50,366
7.	Gr.Mönchenstrasse . .	81,666	62,019	17,442	4,605	3,317	1,288	0,720	13,278
8.	Kossfelderst	92,090	80,260	12,355	0,534	0,195	0,529	1,607	12,510
9.	Burgwall . .	71,107	60,347	10,693	1,249	0,197	1,685	0,778	16,041
0.	Lagerstrasse	303,664	299,900	65,866	11,236	8,193	3,774	3,864	31,454
1.	Wokrenterst.	133,994	136,990	10,791	8,519	8,951	0,495	4,047	25,884

Fortsetzung zu Tabelle XIX.

	Siel	Feste Bestandtheile			Stickstoff			Phosphorsäure	Chlor
		gesammt	gelöst	suspend.	gesammt	gelöst	in den suspend. Theilen		
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
12.	Schnickmannstr. .	270,987	222,926	42,949	12,923	10,570	2,262	6,726	40,599
13.	Badstüberstr.	116,445	97,783	15,850	12,874	12,093	0,033	4,030	12,881
14.	Grapengiesserstr.	463,500	315,000	157,648	30,588	24,323	7,685	12,326	35,406
15.	Fischerstr. .	254,453	163,822	98,390	15,272	12,238	3,675	5,105	18,256
16.	Friedrichstr.	2576,620	2242,740	332,723	78,616	58,627	26,469	26,645	715,200
17.	Fritz Reuterstrasse . .	895,700	601,700	313,707	54,924	40,747	18,968	28,542	62,826
	Summe	6217,444	4913,235	1282,217	256,834	199,271	73,571	102,370	1059,164

Die Summe der gelösten und suspendirten Bestandtheile in den einzelnen Abwässern, ebenso wie die des gelösten und in den suspendirten Theilen enthaltenen Stickstoffs ist nicht gleich den, aus den gefundenen Zahlen berechneten Werthen. Doch ist der Unterschied, den ich in der kleinen Zusammenstellung auf S. 47 Tab. XX durch Beifügung der Differenzen in Klammern angegeben habe, so unbedeutend, dass ich ihn vernachlässigen kann. In den späteren Tabellen habe ich daher nur die durch Addition der Zahlen für gelöste und suspendirte Bestandtheile (ebenso beim Stickstoff) erhaltenen Werthe eingesetzt. Alle die angeführten Zahlen für die Mengen der in den Sielwässern enthaltenen Bestandtheile gelten zunächst natürlich nur für die Sommermonate. Ich halte mich jedoch für berechtigt, die Zahlen auch für die Wintermonate als annähernd richtig anzusehen, da ja die häuslichen Verrichtungen jahraus, jahrein immer die gleichen sind, gewisse häusliche Geschäfte sich in bestimmtem Turnus wiederholen, die Industrie das ganze Jahr hindurch annähernd die gleiche bleibt und die Fäcalienproduction sogar dieselbe bleiben muss. Im Winter werden höchstens die Concentrationsverhältnisse der Abwässer andere (höhere) sein, während die Menge der durch sie geförderten Bestandtheile die gleiche bleibt. Aus dem täglichen Anfall aller in den Sielwässern enthaltenen Bestand-

theile ergibt sich dann der in der folgenden Tabelle XX angegebene jährliche Anfall:

Tabelle XX.

Gesammtgewicht aller Bestandtheile, die durch die Siele abgeführt werden.

		pro Tag	pro Jahr
		kg	kg
Feste Theile	insgesammt	6195,452 (— 21,992)	2 261 339,943
	gelöste Theile	4913,235	1 793 330,848
	suspendirte Theile	1282,217	468 009,095
Stickstoff	insgesammt	272,842 (+ 16,008)	99 587,220
	in den gelösten Theilen	199,271	72 733,805
	in den suspendirt. Theilen	73,571	26 853,415
Phosphorsäure		102,370	37 364,867
Chlor		1059,164	386 594,860

b) Die im Rostocker Leitungswasser bereits enthaltenen Bestandtheile müssen natürlich in Abzug gebracht werden, wenn man aus den vorhergehenden Zahlen ein Urtheil über die thatsächlich durch die Siele aus Rostock abgeführte Menge von festen Stoffen (Schmutzstoffen) gewinnen will. Ueber die Zusammensetzung des Leitungswassers konnten zu gleicher Zeit Untersuchungen nicht ausgeführt werden, jedoch sind aus den Jahren 1893 und 94 zahlreiche Analysen des Leitungswassers vorhanden, die ich sehr wohl für meine Zwecke verwenden kann. Zu gleicher Zeit wurden damals Proben aus der Oberwarnow, dem Zuleitungskanal zu den Wasserwerken und dem filtrirten Wasser entnommen. Für meine Zwecke kommt naturgemäss nur die Zusammensetzung des filtrirten Wassers in Betracht, von welchem im ganzen 80 Analysen an 41 verschiedenen Tagen gemacht wurden und zwar an 18 Tagen des Jahres 1893 und 23 Tagen des Jahres 1894. Die Analysen wurden jedesmal am 15. und letzten eines jeden Monats ausgeführt und in der nun folgenden Tabelle XXI ist daraus die mittlere Zusammensetzung des Leitungswassers in jedem Monat angegeben. Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Anzahl der Analysentage im Monat.

Tabelle XXI.

a) 1893.

		Rückstand	Chlor	O-Verbrauch
		g	g	g
1.	April (3)	0,282	0,039	0,0059
2.	Mai (2)	0,265	0,039	0,0055
3.	Juni (2)	0,265	0,035	0,0040
4.	Juli (2)	0,235	0,036	0,0041
5.	August (2)	0,260	0,041	0,0036
6.	September (2)	0,264	0,040	0,0036
7.	October (2)	0,297	0,038	0,0047
8.	November (2)	0,300	0,038	0,0054
9.	Dezember (1)	0,347	0,030	0,0043
	Mittel	0,279	0,037	0,0046

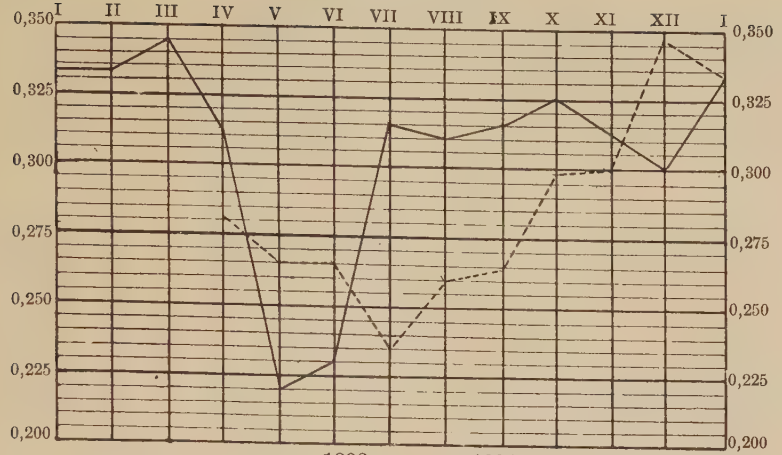
b) 1894.

		Rückstand	Chlor	O-Verbrauch
		g	g	g
1.	Januar (2)	0,332	0,031	0,0046
2.	Februar (2)	0,332	0,032	0,0047
3.	März (1)	0,345	0,050	0,0059
4.	April (3)	0,312	0,030	0,0049
5.	Mai (2)	0,220	0,033	0,0043
6.	Juni (2)	0,230	0,032	0,0065
7.	Juli (2)	0,315	0,036	0,0071
8.	August (2)	0,311	0,036	0,0060
9.	September (1)	0,315	0,036	0,0046
10.	October (3)	0,325	0,036	0,0051
11.	November (1)	—	0,036	0,0060
12.	Dezember (1)	0,300	0,034	0,0048
	Mittel	0,303	0,033	0,0054

Zur besseren Beurtheilung der eben hier angeführten Werthe lasse ich auch die graphische Aufzeichnung derselben folgen.

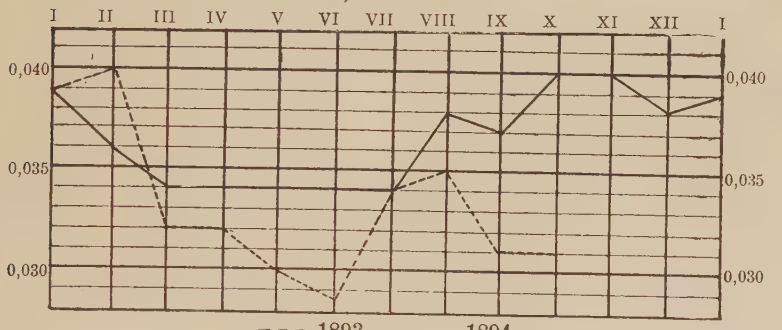
Diagramm VI.

a) Rückstand.



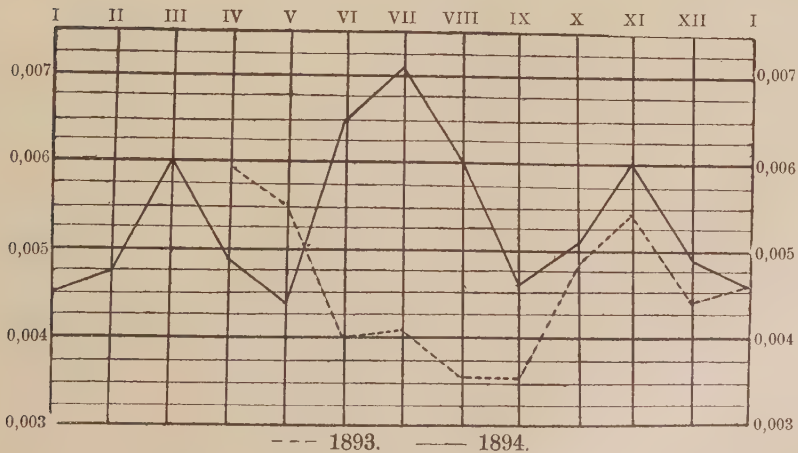
– – – 1893. —— 1894.

b) Chlor.



– – – 1893. —— 1894.

c) O-Verbrauch.



– – – 1893. —— 1894.

Das Leitungswasser zeigt hiernach verhältnismässig nur geringe Schwankungen in der Zusammensetzung, so dass das Mittel der Analysen beider Jahre von mir anstandslos in meine Berechnung eingezogen werden kann. Dasselbe beträgt:

Rückstand[1])	0,291 g
Chlor	0,035 »
O-Verbrauch	0,005 »

c) Die thatsächlichen Unrathmengen, die durch die Siele aus Rostock entfernt werden. Von der oben mitgetheilten Gesammtmenge der festen Bestandtheile des Abwassers pro Jahr ist die bereits im Leitungswasser enthaltene Menge abzuziehen, um die thatsächliche Masse des Unraths kennen zu lernen, der durch die Siele abgeführt wird. Nur ist aber dabei zu berücksichtigen, dass die Werthe für die Gesammtmenge der durch die Siele im Laufe eines Jahres abgeführten Bestandtheile erhalten wurden durch die Multiplication der Tageswerthe für die einzelnen Bestandtheile mit 365, die aber aus den Sommermonaten erhalten wurden, in denen der Wasserverbrauch, also die Menge der durch das Leitungswasser in das Sielwasser gelangenden festen Bestandtheile auch die grösste ist. Deshalb muss auch die Menge der Bestandtheile, welche im Leitungswasser enthalten sind, bereits von der Tagessumme in Abzug gebracht werden, jedoch unter der Berücksichtigung folgender Punkte:

1. Im Juni wurden die Abwasserproben aus allen Sielen analysirt mit Ausnahme derjenigen aus dem Kanalsysteme der Friedrich-, Wokrenter- und Lagerstrasse. Die untersuchten Siele befördern 54,37 % der Gesammtwassermenge, hatten also im Juni durchschnittlich zusammen 3527,75 cbm pro Tag abgeführt.

g

1) 1893. Grösster und kleinster Rückstand . . . . . 0,347—0,233,
» » » Chlorgehalt . . . . . 0,041—0,030,
» » » O-Verbrauch . . . . . 0,0059—0,0036.
1894. » » » Rückstand . . . . . 0,345—0,220,
» » » Chlorgehalt . . . . . 0,036—0,030,
» » » O-Verbrauch . . . . . 0,0071—0,0043.

2. Im Juli wurde die Analyse des Abwassers des Wokrenterstrassensieles gemacht. Dieses ist mit 4,72 % an der Entwässerung Rostocks betheiligt, förderte also pro Tag im Juli 299,76 cbm.

3. Im August wurden Lager- und Friedrichstrassen-Sielwasser untersucht. Beide Kanäle befördern 40,91 % der Gesammtabwassermenge, pro Tag liefen demnach im August 2376,07 cbm durch dieselben ab.

Wir haben somit im ganzen den Gehalt an festen Bestandtheilen in 3527,75 cbm
299,76 »
2376,07 »

6203,58 cbm Leitungswasser abzuziehen.

Dies macht aus für:

	pro Tag	pro Jahr
gelöste feste Bestandtheile .	1805,24 kg	658 912,60 kg
Chlor	217,13 »	79 250,73 »

Der Gehalt an organischen Stoffen ist nicht zu berechnen, da derselbe nur durch den Sauerstoff-Verbrauch bestimmt wurde Ich erhalte nach Abzug dieser Zahlen für gelöste feste Bestandtheile (Abdampfrückstand) und Chlor als die thatsächliche im Rostocker Sielwasser abgeführte Unrathmenge.

Tabelle XXII.

	Pro Tag	Pro Jahr
	kg	kg
a) Feste Theile:		
1. insgesammt	4390,212	1602 427,343
2. gelöste	3107,995	1134 418,248
3. suspendirte	1282,216	468 009,095
b) Stickstoff		
1. insgesammt	272,842	99 587,220
2. gelöster	199,271	72 733,805
3. in den suspendirten Theilen . . .	73,571	26 853,415
c) Phosphorsäure	102,369	34 364,867
d) Chlor	842,039	307 344,125

In runder Summe ausgedrückt, ergeben diese Werthe für das Jahr:

		Doppelcentner à 100 kg	Waggonladung à 10000 kg
Feste Theile	insgesammt	16024	160¼
	gelöste	11344	113½
	suspendirte	4680	46¾
Stickstoff	insgesammt	996	10
	gelöster	727	7¼
	in den suspendirten Theilen	269	2¾
Phosphorsäure		374	3¾
Chlor		3073	30¾

III. Die Gesammtproduction an schwemmbarem Unrath in Rostock.

Für die Bedeutung der Eingangs erörterten Frage, ob bei einer Neukanalisation der Stadt Rostock die Ableitung der Sielwässer in die Warnow oder etwa die Anlage von Rieselfeldern in's Auge gefasst werden muss, ist es nothwendig zu prüfen, in welchem Verhältnis der jetzt schon durch die Siele abgeführte Unrath zu der Gesammtproduction der Stadt an Schmutzstoffen, die überhaupt den Kanälen überantwortet werden können, steht, bezw. da es sich dann auch um eine Abschwemmung der Fäcalien handeln wird, wie gross die Menge der Fäcalien ist, welche jetzt schon den Sielen zugeführt wird und wie gross diejenige sein wird, die bei Einführung der Schwemmkanalisation in die Siele gelangen wird.

Der Unrath einer Stadt setzt sich zusammen aus den Schmutzwässern, welche die Haushaltungen und die öffentlichen Anstalten, sowie die gewerblichen Anlagen liefern, aus den Fäcalien, der Stalljauche, endlich aus den consistenteren Haus- und Strassenkehrichtmassen. Die letzteren, ebenso wie die Asche, werden ausnahmslos abgefahren, sie kommen daher für die Zwecke meiner Arbeit nicht in Betracht und unterlasse ich deshalb auch, auf ihre Mengenverhältnisse einzugehen. Was den Anfall von Stalljauche betrifft, so fehlen mir hierüber jegliche Angaben; voraussichtlich wird von derselben nur ein ganz kleiner Theil in die Siele gelangen, da die meisten Stallbesitzer die flüssigen und festen Stallabgänge sammeln und landwirthschaftlich ver-

werthen. Der abfliessende Theil ist in den von mir erhaltenen Werthen über die Unrathmengen, die durch das Kanalsystem abgeführt werden, bereits einbegriffen. Da auch die Schmutzwässer, die ja alle in die Siele geleitet werden, in meiner vorstehenden Berechnung ebenfalls enthalten sind, so bleibt für mich nur noch die Fäcalienmenge zu berücksichtigen, die in Rostock zum Theil mit Genehmigung der Stadtverwaltung, zum Theil ohne dieselbe in die Siele gelangt, zum Theil, wie allgemein angenommen wird, zum überwiegend grössten Theil, abgefahren wird.

Die Abfuhr der Fäcalien wurde bis zum Jahre 1879 in der Art ausgeführt, dass die Einwohner nachts die gefüllten Unratheimer auf die Strasse stellten, wo sie in der Weise abgeholt wurden, dass grosse Wägen in den Morgenstunden die Strassen entlang fuhren, in die die Abfuhrleute die Eimer entleerten, während die Reinigung derselben den Einwohnern überlassen blieb. Die gefüllten Wägen brachten den Unrath auf die der Stadt benachbarten Felder, die Strassen, die sie passirten, mit dem stets überlaufenden Inhalt besudelnd. Mit dem Wachsthum der Stadt wurden die Missstände, die sich aus dieser Art der Abfuhr ergaben, derart, dass der Rostocker Verein für öffentliche Gesundheitspflege vorschlug, für die Stadt das Kübelsystem, mit Abfuhr der Fäcalien in geschlossenen Eimern einzuführen. Die Vorschläge fanden zwar keine Annahme bei der Stadtverwaltung, jedoch wurde durch dieselben ein Privatunternehmen, das von der Stadt concessionirt wurde, in's Leben gerufen, nach welchem ein Theil der Fäcalien, namentlich aus den besseren Stadttheilen, in der vorgeschlagenen Weise abgeführt wurde. Eine kurze Schilderung dieser Abfuhreinrichtung entnehme ich der von Uffelmann herausgegebenen »Hygienischen Topographie der Stadt Rostock« (S. 126, 127).

Die Inhaber des Institutes besorgen gegen Entgelt die Beseitigung der menschlichen Fäcalien aus den Wohnungen, deren Inhaber sich ihm angeschlossen haben, und zwar bei Tage in hermetisch schliessbaren Kübeln und in fest verschliessbaren Wagen. Jene Kübel sind aus Eichenholz hergestellt, mit Oel

getränkt und aussen mit eisernen Bändern versehen. Der Verschluss erfolgt mit einem Deckel, der mit seinem Gummirand durch eine Scheibe fest an den oberen Umfang des Kübels sich anlegt, und wird in dem Augenblick vorgenommen, wo die Abholung vor sich gehen soll. So kann der Transport durch die Wohnung ohne üble Gerüche geschehen. Die Kübel werden in Wagen gebracht, der hinten, sowie von den Seiten zu öffnen und zu schliessen ist, und gelangen mit ihm zu dem vor dem Kröpeliner Thore zwischen dem Biestower Fahrweg und der Wismarschen Chaussee gelegenen Depôt. Dort entleert man den Inhalt, wenn er nicht sofort verwerthet werden kann, in ein gemauertes, cementirtes, aussen, d. h. um die Mauerung mit Thon belegtes, unter dem Niveau des Bodens eingerichtetes Reservoir. Die Kübel aber werden von besonders dazu angestellten Frauen gescheuert, gespült, darauf mit $^3/_5$ l $2^1/_2$ proc. Carbolsäure-Lösung versehen und erst dann wieder gegen gefüllte ausgewechselt.

Die Abfuhr der Kübel erfolgt je nach dem Wunsch der Wohnungsinhaber wöchentlich einmal oder zweimal zu folgenden Sätzen:

1	Kübel	1	Mal	wöchentlich	abgeholt	2,25	Mk.	pro	Quartal
1	»	2	»	»	»	4,00	»	»	»
2	»	1	»	»	»	4,00	»	»	»
2	»	2	»	»	»	7,00	»	»	»
3	»	1	»	»	»	5,50	»	»	»
3	»	2	»	»	»	10,00	»	»	»

Wer stets eigene Kübel zurück zu erhalten wünscht, hat doppelte Garnitur anzuschaffen, für gehörige Bezeichnung derselben zu sorgen und ausser dem notirten Preise bei ein Mal wöchentlicher Abholung 0,50 Mk., bei zwei Mal wöchentlicher Abholung 1,00 Mk. zu bezahlen.

Die Unternehmer begannen im Jahre 1880 mit der Abholung von wöchentlich 750 Kübeln. Seitdem ist die Zahl stetig gewachsen, nach einem Jahr auf 1050, nach zwei weiteren auf

1560, nach zwei weiteren Jahren auf 2000. Die Zahl der abzuholenden Kübel betrug seitdem pro Woche

1888	(August)	ca. 3000
1893	(December)	4765
1894	»	5163
1895	»	5501
1896	October	5737.

Nebenbei besteht noch für einen grossen Theil der Stadt (57,07 %) das alte Abfuhrsystem mit seiner ganzen Misère fort. Die neuentstandenen Stadtviertel bedienen sich allerdings fast ausschliesslich des Kübelsystemes zur Abfuhr der Fäcalien. Nach den Zusammenstellungen des Polizeiamtes und nach Angaben des Inhabers des Kübelabfuhrunternehmens ist die Menge der abgefahrenen Fäcalien in Rostock in den Jahren 1892—96 folgende gewesen[1]):

Tabelle XXIII.

Jahr	Städtisches Abfuhrinstitut	Privat-Abfuhrinstitut	Zusammen
	cbm	cbm	cbm
1892	3949?	2360?	6309
1893	4325,9	2132	6457,9
1894	3988,8	2618	6606,8
1895	4045,7	2710	6755,7
1896	3940,6	2964	6904,6
Summe	20250	12794	33034,0

Nach dem Mittel aus drei Analysen, die über den Inhalt der Aborteimer in den Kübelabfuhrstädten Rostock und Kiel

1) Die Gesammtmenge der in den letzten fünf Jahren abgefahrenen Fäcalien und ebenso die Zahlen, welche angeben, wie viel davon durch das städtische resp. das Privatabfuhrinstitut entfernt wurde, stammen aus Angaben des Polizeiamtes, die jährliche Fäcalienbeseitigung durch das Privatabfuhrinstitut habe ich aus Angaben der Inhaber dieses Unternehmens, während ich den Rest der Zahlen nach Maassgabe der Bevölkerungszunahme berechnete. Durch Widersprüche in den Angaben beider Quellen ist die merkwürdig hohe Menge der im Jahre 1892 durch das Privatinstitut beseitigten Fäcalien bedingt.

gemacht wurden (König, Verunreinigung der Gewässer S. 203) ist die durchschnittliche Zusammensetzung der dort abgefahrenen Fäcalmassen folgende:

Wasser	Trockensubstanz	Stickstoff	Phosphorsäure
94,05%	5,95 %	0,479 %	0,216 %

Es enthielten daher die in Rostock im Jahre 1896 abgefahrenen Fäcalien in der Menge von 6904,6 cbm = 7595,06 t (bei einem spec. Gew. von 1,1):

Wasser	Trockensubstanz	Stickstoff	Phosphorsäure
7143154 kg	451906 kg	36380,34 kg	16405,33 kg

Addirt man diese Mengen zu den von mir aus dem Gehalt der Sielwässer (S. 51, 52) berechneten hinzu, so ergibt dies einen Anfall von schwemmbarem Unrath für die Stadt Rostock in der Höhe von

1. festen Stoffen insgesammt . 2054333,00 kg
2. Gesammtstickstoff . . . . . 135967,56 »
3. Phosphorsäure . . . . . 53770,20 »

von welchen zur Abfuhr gelangen an

1. festen Stoffen insgesammt . . . . 22,00 %
2. Stickstoff . . . . . 26,76 »
3. Phosphorsäure . . . . . 30,51 »

während durch die Siele der Warnow zugehen an

1. festen Stoffen insgesammt . . . . 78,00 %
2. Stickstoff . . . . . 73,24 »
3. Phosphorsäure . . . . . 69,49 »

Durch die Siele werden demnach heute schon rund 75 % aller schwemmbaren festen Unrathstoffe der Warnow zugeführt.

Dass in Städten ohne Schwemmkanalisation der weitaus grösste Theil der schwemmbaren städtischen Schmutzstoffe durch die Siele entfernt wird, ist eine längst bekannte Thatsache. Man ist aber vielfach geneigt, diese grossen Mengen Unrathstoffe, welche die Siele passiren, für harmloser zu erklären als das das kleinere Quantum, welches abgefahren wird, weil letzteres

durch die menschlichen Entleerungen repräsentirt wird, die man hinsichtlich einer Flussverunreinigung für viel bedenklicher hält, bezw. schon vor der Kenntnis der Bedeutung der Mikroorganismen für die Entstehung und Verbreitung von infektiösen Krankheiten gehalten hat. Auch wird ja gerade die Abschwemmung der Fäcalien von landwirthschaftlichen Kreisen als die bedeutendste Vergeudung der städtischen Abfallstoffe bezeichnet. Nun hat sich aber gezeigt, dass fast überall, wo neben einem Sielsystem eine besondere Fäcalienabfuhr besteht, der grössere Theil der Fäcalien in die Siele gelangt, hauptsächlich, weil alle Abfuhrsysteme grosse Mängel besitzen, die Fäcalienbeseitigung relativ kostspielig gestalten und der Reinlichkeitssinn der städtischen Bevölkerung auch bereits so weit gediehen ist, dass ein Bedürfnis besteht, die menschlichen Abgänge möglichst rasch und geruchlos, also durch die Wasserspülung der Waterclosets, zu entfernen.

Speciell für Rostock darf man annehmen, dass dieselben Gründe dazu führen, dass viele Bewohner ihre Fäcalien, sicher aber den grössten Theil des Harns in die Ausgüsse der Hausleitungen entleeren, zumal bei den wenig zahlreichen und meist noch dazu unbequem und entfernt gelegenen Abortanlagen (in Keller, Speicher, Hof) auch tagsüber die Nachtgeschirre benützt zu werden pflegen. Die verhältnismässig zahlreichen Pissoirs leiten den Urin selbstverständlich direct in das Kanalsystem. Dazu kommt noch, dass das Spülen der Aborteimer bei dem städtischen Abfuhrinstitut den Hauseinwohnern überlassen bleibt und nach Angabe des Hafenbauamtes vielfach die üble Angewohnheit besteht nach Oeffnung der Verschlüsse der Sinkkasten da hinein direct allerlei Unrathstoffe, vermuthlich so auch Fäcalien zu entleeren, so dass schon öfters dadurch Verstopfungen der Hausleitungen bewirkt wurden. Unter den jetzt in den Sielen ablaufenden Unrathstoffen ist also sicher ein grosser Theil der Fäcalien enthalten.

Ich will daher noch kurz untersuchen, wie gross die auf diesem Wege abgeführte Fäcalienmenge ist. Zu dieser Untersuchung kann ich mich zweierlei Wege bedienen, einmal, indem

ich berechne, wie gross die Fäcalienproduction der gegenwärtigen Einwohnerschaft Rostocks ist und in welchem Verhältnis zu dieser die gegenwärtig abgeführte Fäcalienmenge steht.

Nach Angabe von Röder-Eichhorn (G. Varrentrapp, Entwässerung der Städte etc. S. 15, Berlin 1868) beträgt die Entleerung für eine Person und einen Tag bei

	Harn	Koth
Männnern	1500 g	150 g
Frauen	1350 »	45 »
Knaben	570 »	110 »
Mädchen	450 »	25 »

für ein Jahr somit bei

Mänern	547,50 kg	54,750 kg
Frauen	492,75 »	16,425 »
Knaben	208,05 »	40,150 »
Mädchen	164,25 »	9,125 »

Die Angabe derselben Autoren über die durchschnittliche Zusammensetzung einer Stadtbevölkerung von 100000 Einwohnern ist für die jetzige Zeit nicht mehr giltig, wie die daneben angeführten Beispiele von München (Zählung 1890) und Rostock (Zählung 1895) beweisen.

Tabelle XXIV.

	Durchschnittliche Zusammensetzung der Bevölkerung	München	Rostock[1])
Männer	37 610	36 474 (— 1136)[2])	34 529 (— 3081)[2])
Frauen	34 630	38 865 (+ 4235)	39 203 (+ 4573)
Knaben	14 060	12 198 (— 1862)	13 175 (— 885)
Mädchen	13 700	12 463 (— 1237)	13 093 (— 607)
Männliche Personen	51 670	48 672 (— 2998)	47 704 (— 3966)
Weibliche Personen	48 330	51 328 (+ 2998)	52 296 (+ 3966)

1) Rostock hatte nach der Zählung vom 2. XII. 95:

Männer	17 234
Frauen	19 567
Knaben	6 576
Mädchen	6 535
Zusammen	49 912 Einwohner.

2) Die eingeklammerten Zahlen geben an, um wie viel sich die Münchener und Rostocker Zahlen von den Röder-Eichhorn'schen Normalzahlen unterscheiden.

Unter Benutzung dieser oben angeführten Zahlen über die jährliche Koth- und Harnmenge für Männer, Frauen, Knaben und Mädchen erhält man als jährlichen Anfall von Harn und Koth für 100000 Einwohner nach dem Zahlenverhältnis von

Tabelle XXV.

1. Röder und Eichhorn.

	Personenzahl	Koth kg	Harn kg
Männer	37 610	2 059 147,50	20 591 475,0
Frauen	34 630	568 797,75	17 063 932,5
Knaben	14 060	564 509,00	2 925 183,0
Mädchen	13 700	125 012,50	2 250 225,0
Gesammtmenge	100 000	3 317 456,50	42 830 815,5
	per Einwohner	33,2	428,3

2. München.

	Personenzahl	Koth kg	Harn kg
Männer	36 473	1 996 896,750	19 968 967,50
Frauen	38 865	638 357,625	19 150 728,75
Knaben	12 198	489 749,700	2 537 793,90
Mädchen	12 463	113 724,875	2 047 047,75
Gesammtmenge	100 000	3 238 728,950	43 704 537,90
	per Einwohner	32,4	437,0

3. Rostock.

	Personenzahl	Koth kg	Harn kg
Männer	34 529	1 890 462,750	18 904 627,50
Frauen	39 203	643 909,275	19 317 278,25
Knaben	13 175	528 976,250	2 777 558,75
Mädchen	13 093	119 473,625	2 150 525,25
Gesammtmenge	100 000	3 182 821,900	43 149 989,75
	per Einwohner	31,8	431,5

Es kommt somit im Laufe eines Jahres pro Kopf der Bevölkerung an

	Koth	Harn
nach Röder und Eichhorn	33,2 kg	428,3 kg
in München	32,4 »	437,0 »
in Rostock	31,8 »	431,5 »

Bei der nun folgenden Berechnung der Fäcalmassen, die in Rostock bei der jetzigen Einwohnerzahl thatsächlich producirt werden, lege ich die soeben von mir für Rostock pro Kopf und Jahr gefundenen Werthe für Koth- und Harn-Production zu Grunde und nicht wie Pettenkofer in seiner Schrift »Verunreinigung der Isar durch das Schwemmsystem von München«, Hygienische Tagesfragen, München 1890 S. 5 u. 6 gethan hat, die Zahlen für die Ausscheidungen eines erwachsenen Mannes (48 kg Koth und 457,7 kg Harn), damit die Gesammtmenge der Fäcalien, die im Laufe eines Jahres in Rostock entleert werden, nicht überschätzt werde und dadurch der Procentgehalt der abgefahrenen Fäcalmassen sich noch ungünstiger gestalte. In Rostock betrugen die Gesammtentleerungen pro Jahr:

Tabelle XXVI.

	bei Einwohnern	an Koth	an Harn	insgesammt
		kg	kg	kg
1895	49 912	1 588 607,75	21 518 764,8	23 107 372,5
1896	51 008	1 623 265,45	21 991 769,0	23 615 034,4

Rechnet man diese Werthe auf Cubikmeter um, wobei man das spec. Gew. des Kothes zu 1,1 und das des Harns zu 1,015 annehmen kann, so erhält man

Tabelle XXVII.

	Koth	Harn	insgesammt
	cbm	cbm	cbm
1895	1 444,19	21 200,75	22 644,94
1896	1 475,70	21 666,77	23 142,47

Da von diesen Fäcalmengen in den Jahren 1895/96 nur 6755,7 und 6904,6 cbm abgefahren wurden, ergibt sich, dass nur 29,83 % der gesammten menschlichen Entleerungen abgefahren werden, während der Rest, soweit er nicht auf Düngerhaufen oder in den Boden gelangt, jetzt schon durch die Kanäle der Warnow zugeführt werden muss. Nimmt man dagegen an, dass die Kothmassen vollständig abgefahren werden, und nur Harn in die Siele gelangt, so gestaltet sich das Resultat folgendermaassen[1]):

Tabelle XXVIII.

	Gesammtharn	Abgefahrener Harn
	cbm	cbm
1895	21 200,75	5311,51
1896	21 666,77	5428,91

oder nur 25,01 % des Harns werden abgefahren.

Die Menge der Fäcalien, die durch die Siele weggeführt wird, lässt sich aber auch wenigstens annähernd so bestimmen, dass ich aus dem in den Sielwässern gelösten Stickstoff, der ja sicher zum grössten Theil durch die Anwesenheit von Harnstoff bezw. dessen Zersetzungsproduct Ammoniak im Kanalwasser bedingt ist, berechnen, welche Harnmengen im Sielwasser enthalten sind, oder mit Zuhilfenahme der Phosphorsäure, deren Hauptquelle ebenfalls der Harn ist, die zum Theil aber auch den Fäces entstammt, wie viel gemischte Fäcalien den Sielwässern beigemengt sind.

Ich nehme nun an, es stammt aller durch das Sielwasser im Laufe eines Jahres in gelöster Form abgeführter Stickstoff in der Gesammtmenge von 72733,8 kg aus dem Harn, so entspricht diese Stickstoffmenge 155 847 kg Harnstoff. Die durch-

1) Lege ich die Pettenkofer'schen Zahlen bei meinen Berechnungen zu Grunde, so erhalte ich folgende Resultate für 1896:

Harn . . . . . 23 346 361,6 kg = 23 696,557 cbm
Koth . . . . . 2 448 384,0 » = 2 693,222 »
Gesammtfäces kg = 26 389,779 cbm.

Davon wurden 6 904,6 cbm abgefahren oder nur 26,16 %, so dass bei dieser Rechnungsart für die Menge der abgefahrenen Fäcalien noch 3,67 % weniger herauskommen.

schnittliche Harnmenge beträgt hier in Rostock pro Kopf und Jahr, wie ich schon vorher berechnet habe, 431,5 kg, die bei 2,33 % Harnstoff im Harn (nach Vogel, Vierordt, Daten und Tabellen S. 163) einer jährlichen Harnstoffproduction von rund 10 kg pro Kopf entsprechen, so dass also mindestens 15585 Personen oder 30,56 % der Bevölkerung ihren gesammten Harn in die Siele gelassen haben müssen. Da nun aber nach König 1/6 des Harns bei der Defäcation gelassen wird, also in die Abfuhrtonnen gelangt und daher aus der Stadt gefahren wird, müssen noch 16,66 % mehr Personen an der von mir im Sielwasser gefundenen Harnstoffmenge betheiligt sein und zwar rund 18180 Menschen, was bei einer Bevölkerung von 51000 Seelen 35,65 % des Harns, der nicht bei der Defäcation gelassen wird, entsprechen würde. Da ich aber ferner nachgewiesen habe, dass hier in Rostock, selbst wenn aller Koth abgefahren wird, auch noch 25 % des Harns in den Kübeln entfernt wird, müssen die von mir gefundenen 155847 kg Harnstoff, dem nicht abgefahrenen Harn von 19481 Menschen oder 38,2 % des nicht abgefahrenen Harns entsprechen, das Schlussresultat ist folgendes:

1. Abgefahrener Harn 25,00 % des Gesammtharns
2. Im Kanalsystem gefunden 30,56 »

Summa 55,56 »

des gesammten Harns ist in seinem Verbleibe aufgeklärt, während 44,44 % verloren zu gehen scheinen.

In den 431,5 kg Harn, die in Rostock pro Kopf und Jahr ausgeschieden werden, sind bei einem Phosphorsäuregehalt von 0,23 % (nach Vogel, Vierordt, Daten und Tabellen S. 163) rund 1,0 kg Phosphorsäure enthalten, so dass an der Gesammtproduction der 37364,88 kg Phosphorsäure, die nach meiner Rechnung alljährlich durch die Siele abgeführt werden, rund 37365 Personen oder 73,26 % der Rostocker Bevölkerung betheiligt sein müssen. Nun ist aber die Phosphorsäure im unfiltrirten Sielwasser bestimmt worden, wir haben also auch den Phosphorsäuregehalt der suspendirten Bestandtheile mitgerechnet und dadurch die gelöste Phosphorsäure zu hoch angenommen. Ausserdem ist das Verhältnis von Stickstoff zur Phosphorsäure

im Harn wie 10 : 1, während die Sielwässer das Verhältnis von 5—2 : 1 zeigen, so dass der Harn nicht die einzige Ursache für den Phosphorsäuregehalt des Sielwassers sein kann. Ausser den ziemlich stickstoff- und phosphorsäurereichen Küchen- und Hausabfällen kommen wahrscheinlich auch Kothmassen in die Abwässer und damit wird auch das Verhältnis der Stickstoff- und Phosphorsäuremengen im Kanalwasser ein anderes, indem bei der Gesammtmenge aller menschlichen Ausscheidungen sich Stickstoff zum Phosphorsäuregehalt wie 4 : 1 verhält.

Ich will nun annehmen, dass die von mir im Sielwasser Rostocks gefundene Phosphorsäure doch den Fäcalien entstammt, so entsprechen, da der Erwachsene nach König durchschnittlich pro Tag 4 g Phosphorsäure ausscheidet, die im Jahr durch das Sielwasser abgeführten Phosphorsäuremengen im Gesammtbetrage von 37 364,87 kg den Ausscheidungen von 25 600 Erwachsenen oder, da die Einwohnerschaft von Rostock (51 008 E.) unter der Annahme, dass 2 Kinder in der Phosphorsäureausscheidung einem Erwachsenen gleichgestellt werden können und da $^1/_3$ der Bevölkerung Kinder sind, = 43 500 Erwachsenen gerechnet werden kann, von rund 60 % der Bevölkerung.

Mag nun auch der einen oder anderen Berechnung ein Fehler anhängen, so viel ist jedenfalls aus obigen Erwägungen ersichtlich, dass ein ganz bedeutender Theil der in Rostock producirten menschlichen Entleerungen heute schon in die Siele und damit in die Warnow gelangt.

IV. Schlussbemerkungen.

Mit den soeben vorgetragenen Resultaten meiner Untersuchungen ist die Aufgabe, die ich mir gestellt habe, im wesentlichen erledigt. Es wird die Aufgabe einer anderen Untersuchungsreihe sein, festzustellen, wie gross im einzelnen der Einfluss der jetzt durch die Sielwässer in die Warnow eingeführten Unrathmengen auf dieselbe ist, ob eine Verunreinigung des Flusswassers in grösserem Umfange zu Stande kommt. Erscheinungen von geringer, localer Verunreinigung, die ich auf S. 7 u. 8 bereits angeführt habe, sind nur dicht an der Ausmündung der

Siele nachzuweisen und verschwinden bei einfacher Beobachtung unterhalb der Stadt Rostock scheinbar wieder völlig. Eine andere Frage ist die, ob bei Abschwemmung des ganzen Unrathes, also auch derjenigen Fäcalmengen, welche bisher abgefahren werden, die localen Verunreinigungen nicht bis zur Unerträglichkeit anwachsen werden und nicht auch eine allgemeine Verunreinigung der Warnow Platz greifen kann. Ich will hier nur kurz noch die Möglichkeit bezw. Wahrscheinlichkeit einer solchen Flussverunreinigung erörtern.

Die Unterwarnow, an der die Stadt Rostock liegt, umfasst ein Gesammtareal von 1066 ha, von denen 6 ha auf das Hafengebiet, 460 ha auf die Unterwarnow im engeren Sinne und 600 ha auf den Breitling, eine haffähnliche Erweiterung an der Flussmündung, entfallen. Nach Erhebungen des Hafenbauamtes enthält das Gesammtbett der Unterwarnow so viel Wasser, als ob eine durchschnittliche Wassertiefe von 1,70 m vorhanden sei, was 18 122 000 cbm Wasser entsprechen würde. Ohne den äusserst flachen Breitling beträgt die mittlere Wassertiefe der Warnow unterhalb Rostocks 2 m und die Wassermenge 9320000 cbm, der Breitling hat eine Durchschnittstiefe von 1,47 m und eine Wassermasse von 8 802 000 cbm. In dieses Becken ergiesst sich durch Schleusen und über Wehre hinweg die sog. Oberwarnow, die den zu Schiffahrts- und industriellen Zwecken aufgestauten Oberlauf der Warnow darstellt, und selbst bei niedrigstem Wasserstande immer noch 5 cbm in der Secunde abführt, also im Laufe von 24 Stunden 432 000 cbm. Bei höheren Wasserständen konnte die Wasserförderung der Oberwarnow nicht festgestellt werden, da dann die Warnowniederungen überschwemmt werden und der Querschnitt des so veränderten Flussbettes nicht festzustellen ist. Wäre das Unterwarnowbecken leer, so würde die Oberwarnow bei niedrigstem Wasserstande dasselbe in ca. 42 Tagen wieder zu füllen vermögen. Doch münden auch noch die Radel, verschiedene andere Bäche und Grundwasserströme in die Unterwarnow, so dass eine Ausfüllung des Beckens wahrscheinlich schon etwas rascher erfolgen würde. Ueber die Strömungsgeschwindigkeit der Unterwarnow sind Daten

leider nicht vorhanden, da die Messungen wegen der regen Schiffahrt nachts hätten stattfinden müssen und die dazu errforderlichen Kosten noch nicht bewilligt wurden. — Wenn kein Wind vorhanden ist, ist die positive Strömung in der Unterwarnow eine ganz minimale, da bei Rostock der Normalwasserstand 0,128 und bei Warnemünde derselbe 0,146 unter N. N. liegt, so dass wir auf der ganzen Strecke nur ein Gefälle von 18 cm haben, wodurch bei einer Lauflänge von 12 km auf den Kilometer nur 1½ cm Gefälle kommen. Der Wind ist die eigentliche Strömungsursache in der Unterwarnow, und je nach der Windrichtung hat der Fluss eine positive oder negative (rückläufige) Strömung. Ebenso sinkt und steigt mit der Windrichtung der Ostseespiegel, in ersterem Falle läuft dann der Strom schnell aus, im anderen wird das Wasser gestaut und häufig so weit zurück gedrängt, dass bis weit oberhalb Warnemünde das Wasser noch brackig ist.

An Sturmtagen steigert sich die Stromgeschwindigkeit ganz bedeutend. Bei Weststurmtagen (52,25 % pro Jahr) tritt bei 75 % ein rapides Ein- und Auslaufen schon 24 Stunden vorher ein, auch bei den meisten Oststurmtagen (10,12 %) treten Wasserstandsschwankungen ein, so dass auch dadurch eine Ausspülung des Unterwarnowbeckens stattfindet. An 60 Tagen im Jahr treten Wassererhebungen mit 50 cm über normal ein und an 70 Tagen Senkungen um ebensoviel unter den Normalwasserwasserstand. Treten Wassererhebungen über 1 m ein, so fliessen ungeheure Wassermassen binnen kurzem ein und aus. Fluthen von 1 m über normal, namentlich auf Ebben von 0,30 m und auf solche zurücklaufend, steigen um 4 cm pro Stunde und fallen um 5 cm. Bei Warnemünde beträgt dann im engsten Molenprofil von 250 qm die Stromgeschwindigkeit 0,57 m pro Sekunde bei 514000 cbm stündlichem Fluthwasser und 0,71 m bei 642000 cbm stündlichem Ebbewasser. Es würden dabei in 12 Stunden 6168000 cbm hinein und 7704000 cbm Wasser ausströmen, das ½—⅖ fache der mittleren Wassermenge im Unterwarnowbecken. In einer Stunde fliesst dabei mehr Wasser aus, als die Oberwarnow in 24 Stunden einlaufen lässt.

Die Wassermengen der Unterwarnow sind hiernach für die Einführung selbst sehr grosser Unrathmengen ausserordentlich günstige. Diese erfahren in der Warnow eine ganz enorme Verdünnung, wie aus einer kleinen Berechnung sofort ersichtlich wird.

Der Oberwarnow werden, hoch gerechnet, jeden Tag 6000 cbm zwecks Wasserversorgung von Rostock entnommen. Es sind dies selbst bei niedrigstem Wasserstande des Flusses nicht mehr wie 1,38 % der Gesammtwassermasse, welche die Oberwarnow in 24 Stunden führt. Nimmt man an, dass all dieses der Oberwarnow entnommene Wasser in Form von Sielwasser der Unterwarnow wieder zuströmt, so erfährt es daselbst — selbst bei geringstem Wasserstande — immer noch eine 72fache Verdünnung. Würde sich Siel- und Flusswasser gleichmässig mischen, so müsste laut Rechnung das so erhaltene Gemenge folgende Zusammensetzung bekommen:

Tabelle XXIX.

Im Liter		Oberwarnow	Unterwarnow	Zunahme
		g	g	g
Feste Theile	insgesammt	0,291	0,30120	0,01020
	gelöste	0,291	0,29810	0,00710
	suspendirt	—	0,00310	0,00310
Stickstoff	insgesammt	—	0,00063	0,00063
	gelöster	—	0,00046	0,00046
	in den suspendirten Theilen	—	0,00017	0,00017
Phosphorsäure		—	0,00024	0,00024
Chlor		0,035	0,03695	0,00195

Diese Zahlen beweisen, dass bis jetzt eine irgendwie nennenswerthe Verunreinigung des Gesammt-Warnowwassers nicht stattfindet und selbst, wenn die bisher noch abgefahrenen Fäcalienmengen der Warnow überantwortet würden, wie das mit der Einführung des Schwemmsystems geschehen würde, eine bemerkenswerthe allgemeine Verunreinigung der Warnow unmöglich ist, wie sich aus der Berechnung der Concentrationsverhältnisse des Warnowwassers bei Addition der dann noch hinzukommenden Unrathmengen ergiebt.

Tabelle XXX.

Wahrscheinliche Concentration des Unter-Warnow-Wassers bei Einleitung sämmtlicher Fäcalien.

	Im Liter	Ober-Warnow	Unter-Warnow	Zunahme
		g	g	g
1.	Gesammte feste Theile .	0,291	0,30406	0,01306
2.	Gesammtstickstoff . . .	—	0,00086	0,00086
3.	Phosphorsäure	—	0,00034	0,00034

Eine Schädigung des Fischbestandes ist bei diesen Concentrationsverhältnissen des Unter-Warnowwassers völlig ausgeschlossen, eine Schädigung der flussabwärts gelegenen Ortschaften hinsichtlich des freien Wasserbezuges ebenfalls, ganz abgesehen davon, dass das Wasser der Unter-Warnow fast immer stark salzhaltig ist und bei Sturmfluthen grosse Mengen Seewasser beigemengt enthält. Ich führe als Beleg einige Analysen aus Uffelmann's hygienischer Topographie der Stadt Rostock, Seite 66—80, an.

Tabelle XXXI.

Chlorgehalt der Ober- und Unter-Warnow im Liter.

Ordn.-Nr.	Datum	Jahr	Ober-warnow [1])	Unter-warnow [1])	Zunahme
			g	g	g
1.	4. Dezember . . .	1886	0,0355	1,0400	1,0045
2.	15. Januar	1887	0,0355	0,5396	0,5041
3.	12. Februar	1887	0,0355	0,9818	0,9463
4.	12. März	1887	0,0355	1,2630	1,2275
5.	13. April	1887	0,0355	1,1644	1,1289
6.	7. Mai	1887	0,0355	0,6816	0,6461
7.	4. Juni	1887	0,0355	0,6497	0,6142
8.	2. Juli	1887	0,0355	1,1822	1,1467
9.	30. Juli	1887	0,0355	0,9585	0,9230
10.	27. August	1887	0,0355	1,9880	1,9525
11.	24. September . . .	1887	0,0355	1,7395	1,7040
12.	22. October	1887	0,0391	0,6745	0,6354
13.	3. März	1888	—	0,2485 (Trockenrückstand 0,731)	

1) Schöpfstellen: 1. Ober-Warnow, Strommitte bei der Rostock-Stralsunder Eisenbahnbrücke. 2. Unter-Warnow, Strommitte vis-à-vis dem Logierhaus.

Wie vorstehende Tabelle zeigt, bleibt der Chlorgehalt des Ober-Warnowwassers das ganze Jahr hindurch constant, während die Chlormenge im Wasser der Unter-Warnow stetig mit Windrichtung und Wasserstand wechselt und zwar von 0,25 bis 2,0 g im Liter.

Eine Gefahr für die Wasserversorgung Rostocks aus der Ober-Warnow wird selbst bei starker Verunreinigung der Unter-Warnow kaum jemals erwachsen, da der Wasserspiegel des Oberlaufes infolge des Aufstaus bedeutend höher liegt. Pettenkofer hat als die unterste Grenze für die Zulässigkeit der Ableitung städtischer Sielwasser in Flussläufe eine 15fache Verdünnung desselben verlangt, ausserdem aber gefordert, dass die Geschwindigkeit des Flusswassers nicht kleiner sein darf als die Strömungsgeschwindigkeit der Abwässer in den Kanälen, wenn nicht starke Sedimentirung der im Sielwasser mechanisch mitgeführten Schmutzstoffe eintreten soll. Dem ersteren Verlangen genügen die Verhältnisse in Rostock vollständig, anders liegt die Sache hinsichtlich der Gefahr der Sedimentirung, da die Warnow eine viel zu geringe Strömungsgeschwindigkeit besitzt. Es müssen sich daher an der Ausmündungsstelle der Siele starke Schlammablagerungen bilden und haben sich auch schon an den Mündungen einzelner Siele gebildet. Bei Vermehrung der suspendirten Schmutzstoffe im Sielwasser werden die Schlammablagerungen entschieden noch wachsen, so dass man befürchten muss, dass innerhalb einer gewissen Zeit Zustände eintreten werden, wie man sie in der Themse und Seine beobachtet hat. Diese Zustände würden unerträglich werden, da die Ausmündungen der Siele im Hafengebiet liegen. Es müsste also bei Einführung des Schwemmsystems die Sielausmündung unterhalb der Stadt und ausser dem Hafenbereiche erfolgen. Wie gross aber auch dann die Schlammablagerung werden kann, zeigt folgende Berechnung. Heutzutage gelangen bereits jährlich rund 500000 kg suspendirter Stoffe durch die Siele in die Warnow. Auf 1 ha Flussboden an der Ausmündungsstelle des Siels ausgebreitet gedacht, würde diese Menge (bei Vernachlässigung des spez. Gew.) eine Bodenerhöhung von 5 cm jährlich oder in 20 Jahren

1 m ausmachen. Natürlich würde die Schichthöhe in der nächsten Nähe des Siels am höchsten sein und in dem Maasse, als das verschlammbare Terrain sich der Strommitte nähert, niedriger werden. Es würden also durch diese Verunreinigung wesentlich die Ufer betroffen werden, ein Uebelstand, der durch Verlängerung des Ausmündungsieles nach der Flussmitte zu verhütet werden könnte, wobei aber Schlammablagerungen gerade in der Fahrrinne auftreten und Baggerungen nothwendig machen würden. Solche Baggerungen müssen aber jetzt schon fortwährend ausgeführt werden, da die Ober-Warnow erhebliche Schlammmassen in die Unter-Warnow wälzt, deren Mengen gegenüber den durch die Kanalisation geschaffene so gross sind, dass die letzteren gar nicht in Betracht kommen.

Ohne weiter gehende Untersuchung lässt sich auch nicht annähernd etwas darüber aussagen, in welcher Ausdehnung und Intensität das Flussbett durch die Schlammablagerungen der zukünftigen Kanalisation verunreinigt werden wird, auch darüber nicht, ob aus der Zersetzung dieser Schlammablagerungen starke locale Verunreinigungen resultiren müssen, denn man muss bei der Warnow mit einem für die Selbstreinigung des Flusses sicherlich ganz ausserordentlich günstigen Factor rechnen, der bei anderen Flüssen völlig fehlt, das ist die ungeheure Vegetation im Flussbette, die in der Warnow so gross ist, dass man dasselbe ohne Uebertreibung eine untergetauchte Wiese nennen kann. Durch diese Vegetation werden die Sinkstoffe sicherlich ganz anders zersetzt, als die Zersetzung bei vegetationslosen Flüssen bloss durch niedere Organismen verläuft. Selbstverständlich müssten die vorgenannten, dem Zustandekommen einer Flussverunreinigung förderlichen und hinderlichen Momente durch eingehende Untersuchungen der Beurtheilung zugänglich gemacht werden. Erst dann könnte die Frage, in welcher Weise schliesslich die Abwasser der Stadt Rostock versorgt werden sollen, definitiv entschieden werden.